Aus der Chirurgischen Klinik der Universität München
Vorstand: Professor Dr. Magnus

Die Fraktur des Os naviculare der Hand

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und einer

Hohen medizinischen Fakultät der

Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Ludwig Wittmann

Griesbach i. Rottal.

1939

Buchdruckerei AG Passavia, Passau

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Berichterstatter:

Dr. med. habil. Felix Jäger

Tag der mündlichen Prüfung:
20. XII. 1938

INHALT:

	Seite
Die Fraktur des Os naviculare der Hand	4
Häufigkeit	4
Ätiologie	7
Entstehungsmechanismus	9
Bruchformen	14
Symptome	17
Diagnose	20
Therapie	23
Heilung	30
Die Resorptions- oder Preiser'schen Cysten	33
Kahnbeinpseudarthrose	37
Naviculare bipartitum	43
Kombinierte Fraktur des Os naviculare	45
Prognose	48
Schrifttum	51

Die Fraktur des Os naviculare der Hand

Vor Anbruch der Röntgenära wurden die Frakturen der Handwurzelknochen als große Seltenheit betrachtet, ja man kannte sie vielfach überhaupt nicht. Klinisch gingen die betreffenden Fälle als Handverstauchungen, anatomisch richteten sie mancherlei Verwirrungen an und führten zu dem Nachweis scheinbar neuer Knochenbildung. Erst mit der durch die Röntgenstrahlen möglich gewordenen klinischen Erkennung der Brüche gingen anatomische Untersuchungen über das Zustandekommen derselben Hand in Hand, sodaß man heute das Geamtbild wenigstens einigermaßen als geklärt ansehen darf, wenngleich noch manches Unbekannte einer Lösung bedarf.

Von den acht Handwurzelknochen kann jeder einzeln oder in Kombination mit einem oder mehreren anderen brechen. Der wichtigste Bruch praktisch wie diagnostisch ist die Kahnbeinfraktur, denn sowohl an Häufigkeit wie an Bedeutung steht diese Fraktur bei den Handwurzelknochenverletzungen obenan.

Die besondere Gefährdung des Os naviculare ergibt sich sowohl aus seiner anatomischen Lage, wie überhaupt aus dem Bau der Handwurzel. Das Naviculare ist ein großer und gut beweglicher Knochen, der deshalb, weil er eigentlich beiden Karpalreihen angehört, besonders stark beansprucht wird, und zwar sowohl auf Stauchung als auch im Sinne der Biegung und Abschärung. Zwar schützt die sehr feste gegenseitige Einfügung die starken Bänder, besonders aber die darüber hinweg ziehenden Sehnen die Karpalknochen weitgehend gegen Frakturen. Doch wird andererseits für das Kahnbein durch die Längsform mit der Verschmälerung in der Mitte, durch die Anheftungsstelle der Bänder eine gewisse Bruchdisposition geschaffen.

Häufigkeit.

Was nun die Häufigkeit des Kahnbeinbruches betrifft, so schwanken hier die Angaben der einzelnen Autoren. Nach einer Statistik von

Immelmann (1907) macht die Naviculafraktur 0,5 % sämtlicher Frakturen aus. Hirsch (1914) zählt die Fraktur des Os naviculare zu den häufigsten Knochenbrüchen und schätzt das Vorkommen auf 1—2 %. Brofeldt fand in Finnland innerhalb von 10 Jahren (1913—23) 32 Fälle von Kahnbeinbrüchen, das ist 0,5 % zu seinem gesamten Frakturenmaterial. Schnek (1928) veröffentlicht das Ergebnis des Unfallkrankenhauses in Wien von 3 Jahren. Darnach wurden an dieser Klinik 63 einwandfreie frische Kahnbeinbrüche festgestellt, was bei einer Zahl von 1250 Extremitätenfrakturen eine Frequenz von 4,5 % ausmacht. Aus dem Material der Schweizer Unfallversicherung fand Blumer im Jahre 1922 48 sichere Naviculafrakturen. Ebenfalls vom Jahre 1922 stammt die Statistik von Me. Carty, in der auf 123 Karpalverletzungen allein 68 Naviculabrüche (gleich 55 % der Verletzungen des Karpus) treffen. Müller (1923) fand unter 52 Karpalverletzungen 18 Kahnbeinfrakturen. Pateeson-Brown (1928) sahen innerhalb von zwei Jahren bei ihren Patienten 46 Naviculafrakturen. Sorkin berichtet vom Auftreten der Fraktur des Os naviculare beim Militärdienst in der roten Armee. Die Häufigkeit betrug hier 6,2 %, demnach von 225 Frakturfällen 11 Kahnbeinbrüche. Im Episcopal Hospital in Philadelphia wurden in 5 Jahren 125 Naviculabrüche behandelt, wobei 95 zu behandelnden Männern 12 Frauen gegenüber standen. Böhler hat 150 frische und über 70 veraltete Fälle mit Kahnbeinbruch innerhalb der Jahre 1926—1932 gesehen. Wette sah bei dem großen Frakturen-Material in Bochum in 2 Jahren nur 10 Fälle mit frischer Kahnbeinfraktur. Demnach scheint diese Fraktur im Bergbau nicht häufig zu sein. Ganz besonders auffallend ist diese Seltenheit im Vergleich zu den aus dem Böhler'schen Unfallkrankenhaus in Wien angeführten Zahlen. Dort etwa 25 friche Fälle als Jahresdurchschnitt, im Bergmannsheil dagegen nur 5 pro Jahr.

Wie sehr hier die Zahlen schwanken, sieht man besonders deutlich aus dem Vergleich zweier Veröffentlichungen vom Jahre 1929. Demnach fanden Herold und Clayton bei 424 Radiusfrakturen nur einen Fall mit einem Kahnbeinbruch. Moritsch an der Eiselsbergklinik in Wien dagegen sah 16 Naviculafrakturen auf 351 Radiusbrüche.

Was die Frequenz an der hiesigen chirurgischen Klinik betrifft, so kamen in den letzten 3 Jahren (1934—36) allein 114 Fälle mit dieser

Fraktur zur Beobachtung, davon treffen 99 auf das männliche und 15 auf das weibliche Krankenmaterial. Aus diesen 114 Fällen innerhalb der letzten 3 Jahre ergibt sich eine jährliche Durchschnittszahl von 38 Kahnbeinbrüchen, davon wiederum 33 für das männliche und 5 für das weibliche Geschlecht. Unter diesen röntgenologisch sichergestellten 114 Frakturen befanden sich 88 frische Frakturfälle, während der Rest von 26 teils wegen Pseudarthrose zur Nachbehandlung, teils wegen Begutachtung die Klinik aufsuchten. Auch an unserer Klinik zeigt sich, daß die Kahnbeinfraktur die häufigste Verletzung der Karpalknochen überhaupt ist. Man geht sicher nicht fehl, wenn man 2,5—3% der Extremitätenfrakturen als Kahnbeinbrüche anspricht. Daß Unterschiede sich bei den einzelnen Kliniken ergeben, liegt wohl darin, daß ein Teil nicht erkannt wird, daß andererseits auch ältere Fälle als frische angesprochen werden, außerdem alte Fälle zur Begutachtung nicht in jede Klinik kommen.

Aus dem Krankenbefund der chirurgischen Klinik ergibt sich weiter, daß die Fraktur des Os naviculare sich meist im mittleren Lebensalter findet. Bei Kindern so gut wie nie, beginnt das Auftreten vom 15. Lebensjahr etwa an und steigt an Häufigkeit bis sie etwa im 3.—4. Lebensjahrzehnt ihre höchste Ziffer erreicht, dann sinkt die Frequenz der Fälle rasch ab, um schließlich im 7. Lebensdecenium nochmals gehäuft vorzukommen. Doch findet sich, wie schon erwähnt, die Fraktur in überwiegender Zahl im mittleren Lebensalter. Außerdem findet sie sich fast ausschließlich beim männlichen Geschlecht, ja beim weiblichen zählt sie beinahe zu den Ungewöhnlichkeiten. Treffen doch bei unseren Fällen auf 99 männliche nur 15 weibliche Patienten mit dieser Bruchart. Dieser Umstand findet seine Erklärung wohl darin, daß schon eine bedeutende Gewalteinwirkung und gleichzeitig auch eine besondere Festigkeit der übrigen Skelettknochen vorhanden sein muß, um den geschützt liegenden Knochen zu zerbrechen. Außerdem sind die Männer bei ihrer durchschnittlich schwereren Arbeit auch einem gesteigerten Unfallsmoment ausgesetzt als etwa die Frauen. Was ferner die Häufigkeit der einzelnen Hand anbetrifft, so sind die rechte und linke Hand annähernd gleich oft beteiligt.

Die Naviculardfraktur entsteht als Folge eines direkten oder indirekten, die Handwurzel treffenden Traumas, wobei die indirekte Gewalteinwirkung die weit häufigere bildet. Es spielt beim Trauma sowohl die Richtung der einwirkenden Masse, als auch die Formveränderung eine Rolle, demnach läßt sich auch die Schwere des Traumas nicht immer so leicht beurteilen. Es ist oft auch schwer auf Grund der anamnestischen Erhebungen einen Rückschluß auf die Art und Schwere des Traumas zu machen. Bekannt sind viele Fälle von älteren Kahnbeinverletzungen, ohne daß in der Vorgeschichte der Patient einen Unfall beschuldigen kann, ja diesen sogar in Abrede stellt.

Schwere, unmittelbar die Handwurzel treffende Gewalten, z. B. Kreissägen, Preßmaschinen, Quetschungen und Einklemmungen zwischen Walzen und dergleichen erzeugen selbstverständlich schwere, direkte Frakturen, meist sogar multiple Frakturen innerhalb der Karpalknochen. Solche direkte Gewalt kann das Kahnbein, wie jeden anderen Knochen der Handwurzel brechen.

Indirekte Traumen brechen vorwiegend die Knochen der proximalen Handwurzel, vor allem aber das Os naviculare, Gründe hiefür hat man, wie schon erwähnt, an der Größe des Kahnbeines, an seiner Bohnenform wie in einer anatomischen Lage gesucht. Da es auf 3 Seiten von Knochen begrenzt wird, während sich an der 4. Seite das unnachgiebige Ligamentum collaterale carpi radiale spannt, ist das Naviculare in geringerem Maße als die übrigen Knochen der Handwurzel in der Lage, einer Gewalteinwirkung nachzugeben. Auch das Fehlen eines Discus articularis zwischen Kahnbein und Speichengelenkfläche erhöht seine Verletzlichkeit. Dabei ist die plötzlich heftige Gewalteinwirkung die häufigste, wenn auch nicht einzige Ursache. Solche Traumen erfolgen meist in Richtung der Längsachse, dabei geht bei einer kraftvollen Dorsalflexion der Druck der Mittelhand gegen das untere Radiusende an und das zwischengeschaltete Schiffbein wird betroffen und erfährt auf indirekte Weise eine Fraktur. Gleichzeitige Schädigung des unteren Speichenendes oder anderer dem Naviculare benachbarter Knochen ist infolgedessen ebenfalls häufig. Die gewöhnlich auf diese Weise herrührende Naviculardfraktur ist durch Sturz auf die zum Schutz nach

vorne oder nach hinten ausgestreckte Hand entstanden, wobei eben die Hand in mehr oder weniger starken Dorsalflexion gestanden hat und es dann noch von der Körperdrehung abhängig war, ob die Ulnar- oder die Radialabduktion überwogen hat.

Auf indirektem Wege entsteht nicht allzu selten durch Zugwirkung das Ligamentum collaterale bei extremer Ulnarabduktion der Hand eine Abrißfraktur, und zwar der Tuberositas, oder ein Rißquerbruch des Kahnbeinkörpers.

Ein weiteres Moment in der Ätiologie der Kahnbeinfraktur ist die Wirkung des Kurbelrückschlages. Der zurückschnellende Kurbelhandgriff trifft die Köpfchen der Mittelhandknochen an der Beugeseite und drängt die Hand in maximale Dorsalflexion. Hier sind im Gegensatz zum Sturz, Hand und Vorderarm ruhender Teil. Ebenso auch dann, wenn bei unterstütztem Ellenbogen eine Last aufgefangen wird, oder wenn eine Stauchung vom Ellenbogen her eintritt, wie es beim Schieben von Wägen im Grubenbetrieb der Fall ist.

Ein in letzter Zeit beobachtetes Ursachenmoment ist die Entstehung einer Fraktur, bei welcher mit überwiegender Wahrscheinlichkeit das Arbeiten mit Preßlufthammer, also das wiederholt kleine Trauma einen Kahnbeinbruch mit meist folgender Pseudarthrose hervorruft. Rostock konnte 6 solche Fälle beobachten, bei denen die Einflüsse kleiner Traumen einen Bruch des Kahnbeines zur Folge hatten.

In seltenen Fällen kommt die Fraktur durch Schlag auf die geschlossene Faust (dalla Vedora) oder gar bei gebeugtem Handgelenk (Pèraire) zustande.

Was die Ätiologie der Kahnbeinbrüche der chirurgischen Klinik in München anlangt, so stand bei fast sämtlichen Fällen das indirekt wirkende Trauma als Ursache fest. Fast immer war der Grund für die Fraktur ein Sturz auf die Hand. So z. B. ein Sturz vom Motorrad, von der Leiter, Sturz beim Fußballspiel, Absturz beim Klettern.

Nur in den veralterten Fällen, bei denen die Diagnose eines Kahnbeinbruches oder einer Pseudarthrose als Nebenbefund gestellt wurde, ließ sich ein Trauma zwar nicht direkt als sicher bestätigen, doch gaben die Patienten zu, sich das eine oder andere Mal verletzt zu haben.

Entstehungsmechanismus.

Zur Erforschung des Entstehungsmechanismus der Kahnbeinfraktur sind zwei Wege möglich.

1. Durch genaue Analyse der mitgeteilten Unfallmomente.
2. Durch experimentelle Studien an der Leiche.

Was letzteres betrifft, so weist der tote Knochen eine größere Festigkeit auf als der lebende, außerdem ist hier die Muskelspannung und der normale Turgor, sowie die Elastizität des Kapselbandapparates ganz anders. Diese Faktoren spielen aber gerade bei der Entstehung einer Fraktur eine ausschlaggebende Rolle. Auf Grund von solchen mit totem Material ausgeführten Versuchen kam Hirsch zu folgendem Schluß: Beim Kahnbeinbruch bleiben die Ligamente und der Kapselbandapparat unverletzt, auch tritt keine merkliche Verschiebung der Fragmente ein. Er unterscheidet im wesentlichen 3 Hauptbruchmechanismen und spricht demnach

1. von Rißbruch — diesem entspricht die Fraktur der Tuberositas,
2. vom Kompressionsbruch — diesem entspricht die intraartikulare Fraktur mit zentraler Höhlenbildung.
3. vom Biegungsbruch — oder die einfache intraartikuläre Querfraktur.

Die Rißfraktur entsteht dadurch, daß bei forcierter Ulnarabduktion das starke vom Processus styloideus kommende radiale Seitenband einen kräftigen Zug ausübt. Ob nun am Navicularansatz nur ein kleines Stück aus der distalen Hälfte abgebrochen wird oder ein größeres Knochenstück, das hängt weiter von der Entwicklung dieses Seitenbandes ab, welches nach Virchow sehr in seiner Stärke wechselt. Im Falle, daß ein mächtiges Seitenband vorhanden, wird die Bruchlinie also mehr durch die Kahnbeinmitte, im gegenteiligen Fall dagegen mehr peripher, also an der Grenze zwischen Tuberositas und Corpus verlaufen.

Der Kompressionsbruch entsteht nach Hirsch in der Weise, daß die Hand neben der Dorsalflexion außerdem auch in Radialabduktion steht. Dadurch wird das Naviculare zwischen Radius und Capitatum als Puffer eingeschaltet und in querer Richtung zerquetscht. Nur durch

diese Kompression mag es gewiß zu einem Bruch des Os naviculare kommen, aber diese Kompressionsfraktur mit gleichzeitig bestehender zentraler Höhlenbildung als pathologisch anatomische Sonderform anzusehen, wie es Hirsch tat, findet keine Berechtigung, denn die zentrale Höhlenbildung ist ja bereits eine sekundäre Erscheinung. Aus diesem Grunde treten verschiedene Autoren wie Schinz, Schnek und Speed dem auch entgegen.

In der Tat liegt bei der Radialabduktion des Os naviculare in der Vertiefung, welche durch die Gelenkfläche des Radius gebildet wird, eingebettet und sein distales Ende ragt wenig über die Spitze des Speichenfortsatzes hinaus. Dabei bohrt sich der Kopf des Os capitatum in die stark ausgehöhlte Gelenkfläche des Kahnbeines, das seitlich am sistalen Ende eine straffe Gelenkverbindung mit den beiden Multangula und am proximalen Teil mit dem Os lunatum besitzt. Wirkt in dieser Lage des Knochens eine Gewalt in der Richtung der Vorderarmachse und kommt außerdem noch eine Dorsalflexion des Handgelenkes hinzu, die das Schiffbein noch mehr in die Gelenkfläche des Radius hinein treibt, dann ist das Naviculare als Puffer zwischen Radius und Karpus eingeschaltet und muß, wenn die Gewalt groß genug ist, durch den Anprall gegen das Os Capitatum zerdrückt werden, da der kurze, gedungene Knochen in seiner Querachse nur wenig Elastizität besitzt.

Der Biegungsbruch ist wohl die häufigst vorkommende Form. Seine Entstehung ist mannigfaltig. So fordert Hirsch eine Dorsalflexion des Handgelenkes von 90°, weil nur in dieser Stellung das Kahnbein durch Bänderspannung zangenartig fixiert sei und daher nicht ausweichen könne. Die Dorsalflexion wird bei Radialabduktion angenommen, weil dabei das Naviculare eine volare Kippung erfährt und dabei weiter die physiologische Krümmung des Knochens erhöht wird, was schließlich zum Einreißen an der Konvexseite führt. Bei Ulnarabduktion dagegen ist das Kahnbein der Radiuspfanne weit entstiegen und hier wird nun über den Radiusgriff das Kahnbein wie über einen Keil gebrochen; daher findet man in diesem Falle das Klaffen des Bruchspaltes an der konkaven Seite.

Eine andere Form des Biegungsbruches wäre auch noch dadurch möglich, daß bei übertriebener Dorsalflexion, das Kahnbein über den dorsalen Rand der Radiusgelenkmitte als Keil gebrochen wird. Schoch

hingegen sieht eine weitere Möglichkeit für das Zustandekommen eines Biegungsbruches darin, daß bei forcierter Volarflexion das Os naviculare über der vorderen Radiuskante gebrochen wird.

Unter diesen 3 Bruchmechanismen, die durch indirekt wirkende Gewalten entweder zum Riß oder Kompressions- und Biegungsbruch führen, sieht Schoch außerdem noch zwei weitere Möglichkeiten für die Entstehung einer Kahnbeinfraktur im Handgelenk. Einmal kann durch eine direkt in umschriebener Weise auf die Naviculargegend einwirkende Gewalt eine Fraktur entstehen. Andererseits kann das Schiffbein durch starke Verschiebung der beiden Karpalreihen gegeneinander, mit denen es fest verbunden ist, gebrochen werden. Im ersteren Fall führt das wirkende Trauma zur Bildung eines sogenannten Zertrümmerungsbruches, im letzteren hingegen resultiert sich ein Abschärungsbruch im Sinne de Quervain.

Einen ähnlichen Mechanismus wie beim Sturz auf die ausgestreckte Hand, wo das Naviculare zwischen den Endpunkten fixiert und durch Überschreiten der physiologischen Krümmung in der dorsalen Seite einreißt, findet man bei Quetschung zwischen Walzen, also bei direkter Fraktur. Nach Ebermayer wird das bei leichter Beugung des Handgelenkes mit seinem Längsdurchmesser in fast dorsovolarer Richtung eingestellte Naviculare zwischen proximalen und distalen Pol gefaßt und wie ein gespannter Bogen durch Übertreibung der Krümmung gebrochen.

In einzelnen Fällen kann bei Ulnarabduktion der Hand das exponierte Kahnbein durch einen direkten Schlag verletzt werden. Ferner kann durch Gewalteinwirkung von Daumen oder Metacarpale II her bei annähernder Streckstellung des Handgelenkes durch Vermittlung der Multangula eine Längsstauchung des Kahnbeins erfolgen, die zum Biegungsbruch führt. Diese Entstehung findet sich beim Sturz auf die geballte Faust (Zuccavi) oder beim Boxen (della Vedora).

Castruccio, Schoch und Blumer beschrieben einen Mechanismus bei dem sich Biegung und Abschärung kombinieren. Hierbei überträgt sich die Stoßkraft durch das Capitatum und dem proximalen Kahnbeinabschnitt auf die Radiuspfanne, während die distale Navicularpartie, die frei über den Processus styloideus hervorragt, durch die Schubwirkung der Multanguli disloziert wird. Wahrscheinlich spielt

hier die physiologische Längsverschiebung des Radius eine besondere Rolle. Die Ulna ist nämlich mit dem Humerus fest verbunden, während Radius mit Ulna durch Bänder im Zusammenhang steht und deshalb um etwa 5 mm hin und her bewegt werden kann. Bei Sturz auf die Eminentia carpi radialis wird der Radius vorübergehend an der Ulna zentralwärts gestaucht, wobei die Hand in starke Radialabduktion kommt. Als Folge dieses vorübergehenden Aktes trifft man auf Kahnbeinbrüche mit Radiusbrüche.

Schnek erklärt hierzu, daß eine anatomische Formveränderung des Radius, die er als Konsolenform bezeichnet, dafür verantwortlich sei. Demnach gibt es eine gewisse Varietät der Radiusformen, die sich von der normalen Radiusform dadurch unterscheiden, daß die distale Gelenkfläche gegenüber dem Schaft in stärkerem Winkel geneigt und gleichzeitig im ganzen parallel etwas beugewärts versetzt ist. Diese Konsolenform tritt doppelseitig auf und hat eine Supinationsstellung der Hand zur Folge.

Es ist also für das Zustandekommen einer Fraktur im Os naviculare sowohl der Aufbau des Handwurzelgefüges, wie auch die Art seiner Verklammerung von ausschlaggebender Bedeutung. Daß das Endprodukt ein und desselben Traumas in dem einen Fall zu einer Abrißfraktur des Radiusgriffels, im anderen Fall zu einem isolierten Bruch des Naviculare oder schließlich zu einer Fraktur des Naviculare mit Luxation des Lunatum führen kann, ist sowohl individuell wie weiter auch in der Stärke oder Schwäche des Band- und Knochenapparates begründet. Andererseits spielt auch die Stärke des Traumas, seine Richtung, die Stellung, in welcher sich Hand und Mittelhand bei seinem Antreffen befinden, eine bedeutsame Rolle.

Eine, besonders in letzter Zeit auffallende Navicularfraktur ist die, welche durch die Einwirkung von chronischen Traumen auftritt, wie sie bei Arbeitern mit Preßluftwerkzeugen anzutreffen ist. Der Bergmann hält den Bohrhammer so, daß er bei radial- und dorsalflektierter Hand und maximal gebeugtem Ellenbogen seinen Körper gegen das arbeitende Werkzeug andrückt. Die rhytmischen Stöße wirken hierbei in einem Winkel zur Achse der Mittelhandknochen. Dieser Winkel ist je nach der Haltung des Mannes verschieden. Meist verläuft die Druckrichtung vom Kleinfingerballen zum Proc. styloides

Radii. Die auf die Hand einwirkenden Stöße haben das Bestreben, die Radialabduktion über das anatomisch zulässige Maß zu vergrößern. Dadurch ergibt sich, daß der distale Teil des Kahnbeines, welcher in dieser Stellung über die Radiusgelenkfläche hinausragt, besonders stark gedrückt wird. Der proximale Teil liegt zwischen Radius und Capitatum fest eingebettet. Es werden also die Stöße des Preßluftinstrumentes versuchen, das distale Ende des Schiffbeines gegen das proximale zu verschieben. Dadurch kommt es zu einer Biegungsbeanspruchung. Wenn nun auch der einzelne Stoß nicht in der Lage ist, eine noch so kleine Kontinuitätstrennung hervorzurufen, so lehrt doch die Erfahrung (Schipperfraktur), daß eine Summierung kleinster Traumen auf umschriebenen Knochenbezirk zu einer sogenannten „schleichenden" Fraktur an dieser Stelle führen kann. Wenn also die Grenze der Leistungsfähigkeit durch Summierung vieler kleiner Einzelleistungen ohne die Möglichkeit des Ausruhens überschritten wird, kommt es durch diese pathologische Funktion zur Fraktur. Gegen Biegungsbeanspruchung sind die Knochen in dieser Hinsicht besonders empfindlich. Wenn dieser Zustand beim Os naviculare eintritt, dann liegt die Zone der mechanischen Inanspruchnahme an der Stelle, an welcher auch sonst das Naviculare zu brechen pflegt. Es kommt langsam und allmählich zu einer Kontinuitätstrennung oder mit anderen Worten zu einer Fissur. Von Rostock kamen 6 solche Fälle zur Beobachtung, bei denen immer nur ein chronisch wirkendes Trauma anbeschuldigt werden konnte. Auch von Reich wurde ein ähnlicher Fall berichtet. Hier handelte es sich um einen Terrazzoarbeiter.

Der Frakturmechanismus vom Falle Reich war folgender: Der schwere Schleifstein ist an einem Stab befestigt, der durch die leicht dorsalflektierte Hand hin und her geschoben wird, während die andere Hand den Stab von unten stützt. Jede größere Unebenheit in der zu schleifenden Masse pflanzt sich vom Schleifstein auf den Stab und weiter auf die volare Seite der Handwurzelknochen bei der dorsalflektierten Hand fort. Wird das Ende des Stabes mehr radialwärts in der Gegend des Daumenballens gehalten, so besteht für das Schiffbein ein Schädigungsmechanismus. Außerdem ist die Stelle der stärksten Beanspruchung, also die Mitte des Knochens, schwach und so kommt es hier zu einem gewöhnlich queren Biegungsbruch, indem der Knochen

zwischen Radius und Unterlage in der Mitte überbogen wird. Auch in diesem Fall muß das Moment der Ermüdung oder Übermüdung bei dauernd schwerer Berufsarbeit herangezogen werden; denn sie ist es, welche die Abwehr, die im Wesentlichen durch die Tätigkeit der Nerven und Muskeln ausgeübt wird, verhindert, da offenbar eine gewisse Empfindungslosigkeit am übermüdeten Gelenk und Knochen eintritt.

Bei diesem Terrazzoarbeiter stellte sich übrigens ohne daß ein einmaliges Trauma vorhanden war, auch an der zweiten Hand, nachdem die erstere mehr geschont wurde, dieselbe Naviculafraktur ein.

Die Entstehung eines Kahnbeinbruches durch ein länger wirkendes Trauma, wie sie von Rostock und Reich berichtet wurden, gehören also wohl auch zu den Frakturmöglichkeiten.

Bruchformen.

Man unterscheidet nach dem Verlauf der Bruchlinien im Knochen zwei Hauptformen. Die eine betrifft den Abbruch der Tuberositas ossis naviculare, die andere dagegen den Bruch des Kahnbeinkörpers.

Was die Fraktur der Tuberositas betrifft, die zuerst von Hirsch beschrieben, so ist diese Bruchform die weit seltenere. Besonders charakteristisch für diese Bruchform ist, daß der Bruchspalt nicht ins Handgelenk hinein reicht, also eine extraarticulare Fraktur darstellt. Aus diesem Grunde ist hier der Heilungsverlauf auch ein ganz anderer als bei der zweiten Form, beim Kahnbeinkörperbruch.

Der Bruchlinienverlauf bei der Tuberositasfraktur kann sehr verschiedengestaltig sein. Es kommen hier alle Übergänge vom einfachen Abriß des Ligamentum collaterale radii bis zur völligen Zertrümmerung und vollkommenen Ablösung des Kahnbeinhöckers vor. Bei der durch die Abschärung entstandenen Form findet sich zwischen Tuberositas und Kahnbeinkörper eine glatte Trennungslinie, während in anderen Fällen wiederum mehr eine Verziehung zu sehen ist. Bei dieser Bruchart ist es nicht immer möglich, im Röntgenbild den Bruchspalt zwischen den Fragmenten zu sehen, weil eine Überlagerung der Bruchstücke sehr leicht zustande kommen kann. Im seitlichen Bild dagegen läßt sich der Spalt deutlich erkennen.

Unter den 114 Fällen der Münchner chirurgischen Klinik fand sich diese Bruchform 16 mal. Auch hier zeigte sich ein Übergehen vom einfachsten Seitenbandabriß bis zur schwersten Zertrümmerung des Kahnbeinhöckers, bei dem in einem Fall das distale Fragment, also die Tuberositas operativ entfernt werden mußte.

Die zweite Form des Kahnbeinbruches, welche durch den Naviculakörper verläuft, bildet die überwiegende Mehrzahl der Fälle. Allein das Ergebnis, daß auf 16 Brüche des Kahnbeinhöckers 98 Brüche des Corpus treffen, zeigt die Häufigkeit dieser Fraktur an. Neben dieser Häufigkeit ist für diese zweite Frakturform vor allem von wesentlicher Bedeutung, daß dieser Bruch den Typus eines reinen Gelenkbruches bildet.

Der Bruchspalt durchsetzt das Kahnbein geradlinig, gestuft oder gezahnt ungefähr in der Knochenmitte. Doch kann die Bruchlinie auch mal mehr distal, oder mehr proximalwärts liegen. Aber fast immer liegt die Bruchlinie innerhalb einer Zone, die das mittlere Drittel des Knochens umfaßt. Die Brüche nahe dem zentralen oder distalen Ende sind viel seltener. Die Ursache hiefür erklärt sich aus dem anatomischen Bau des Knochens, der ja hier seine dünnste Stelle hat, außerdem hier durch eine schräg ziehende rauhe Bänderfurche einen Punkt verminderter Widerstandsfähigkeit besitzt.

Beim Biegungsbruch zeigt sich ein Klaffen des Bruchspaltes und zwar auf der konkaven Seite des Naviculare, wenn bei Entstehung der Fraktur die Hand in Ulnarabduktion gestanden hat; dagegen in Radialabduktionsstellung der Hand kommt es zu einem Einriß auf der Konvexseite. Außerdem kann es durch den Biegungsmechanismus zu einer Kahnbeinfraktur kommen, bei der ein Keil vom Knochen ausgesprengt wird, also das Os naviculare in 3 Fragmente geteilt wird. Allerdings ist diese y-förmige Gabelung des Bruchlinienverlaufes außerordentlich selten.

Bei Querbrüchen kann der Spalt einfach durch die Kahnbeinmitte gehen oder mehr proximal oder distal davon verlaufen. Manchmal kann der Spalt auch nur an der radialen oder ulnaren Kante sichtbar sein. Die Bruchlinie ist eben dann nicht immer in ihrer ganzen Ausdehnung einwandfrei am Röntgenbild zu verfolgen; vor allem dann

nicht, wenn S-förmige, stufenförmige, zickzackförmige Bruchlinien angetroffen werden.

Goldhammer und Hirsch fanden experimentell, daß bei unverletzter Kapsel die Bruchstücke in innigem Kontakt bleiben, während bei ausgedehnter Kapselzerreißung, die jedoch selten ist, eine dislocatio ad axim eintritt. Im allgemeinen entspricht dieses experimentell gefundene der Wirklichkeit. Die Verschiebung der Bruchstücke gegeneinander kann mehr oder weniger groß sein, doch ist in den allermeisten Fällen die Dislokation so gering, daß keinerlei Einrichtungsmanöver zur Erzielung einer besseren Fragmentstellung ausgeführt werden braucht.

Wie beim Biegungsbruch nur eine inkomplette Fraktur anzutreffen sein kann, so kann es andererseits bei der Zertrümmerungsfraktur zu einer ausgedehnten Zersplitterung des Schiffbeines kommen, wobei die Fraktur in vielen Fällen sich nicht nur auf das Naviculare allein beschränkt, sondern auch mehr oder weniger starke Nebenverletzungen in den umliegenden Knochen setzen kann z. B. am Radiusköpfchen oder am Os lunatum oder Os triquetum.

Die Gelenkfläche für den Radius bleibt meist intakt, nur in einem Fall war das Naviculare mit der Radiusgelenkfläche gespalten. Dagegen unterbricht die Frakturlinie bei manchen Fällen die konkave Gelenkfacette für das Capitatum und wendet sich dann auf die Dorsalseite des Knochens, wo sie die Bandansatzlinie kreuzt. Hierbei kann dann durch die Fraktur die Dorsale Hauptarterie verletzt werden.

Die Bruchflächen sind zumeist ziemlich eben, manchmal jedoch, wie schon erwähnt, auch höckerig, besonders dann können die einander zugekehrten Flächen rauh erscheinen oder mit groben Zähnen ineinander greifen, wenn es sich um ältere Brüche handelt. Bei diesen alten Frakturen kommt es nämlich im Bruchlinienbereich infolge Resorptionsvorgänge zu Aufhellungen. Es kann aber auch das Gegenteil der Fall sein, nämlich, daß die Bruchflächen den Eindruck glatter Flächen erwecken, dies besonders dann, wenn die Fragmente dauernd gegeneinander bewegt und so abgeschliffen werden.

Eine Aushöhlung, ähnlich einer Zahnkaries ist der Ausdruck eines Resorptionsvorganges, aber nicht ein Zeichen einer frischen Fraktur. Hirsch hat nämlich einen intraarticularen Bruch mit zentraler Höhlen-

bildung als eigene Bruchform beschrieben. Systematische Untersuchungen von Schinz, Schnek, Speed und anderen haben ergeben, daß die Höhlenbildung der Ausdruck einer pathologisch gesteigerten Resorption nach einfachen Fissuren oder Frakturen ist, die durch die gleichzeitige Verletzung der Gefäße mit folgender Ernährungsstörung und mangelhafter Ruhigstellung der verletzten Hand bedingt ist. Aus diesem Grunde bekommt man das Bild der Höhlenbildung auch nie bei einer ganz frischen Fraktur zu Gesicht, außer es trifft ein Trauma eben auf eine schon bestehende Fraktur mit solchen Aufhellungs-Zonen im Knocheninnern und setzt so eine zweite Fraktur. Histologische Untersuchungen an solchen Knochen zeigten alle Zeichen einer gestörten Frakturheilung, so fand man neben den charakteristischen Trümmermassen frische und alte Blutungen. Es ist also nicht richtig, bei solchen Fällen im Sinne Hirsch von einer eigenen Bruchform zu sprechen, sondern man muß hierin eine sekundäre Veränderung im Knochen nach einer Fraktur erblicken.

Symptome.

Je nach der Form sind die Erscheinungen verschieden stark ausgeprägt. Bei Zertrümmerung des Kahnbeines sind sie stärker als bei einfachem Querbruch, bei feinen Fissuren sind sie am schwächsten; meist aber sind doch deutliche Symptome vorhanden. In manchen Fällen treten die Beschwerden erst längere Zeit nach dem Trauma im Anschluß an eine Überanstrengung des Handgelenkes in stärkerem Maße auf.

Bei einem Patienten, der beim Fußballspiel auf die rechte Hand fiel, zeigten sich sogleich heftige Schmerzen mit Schwellung des rechten Handgelenkes. Die Tabatiere war verstrichen. Vom 2. und 3. Finger her zeigte sich ein erheblicher Stauchungsschmerz, außerdem war in der Gegend des Kahnbeinhöckers ein starker Druckschmerz vorhanden. Wegen der bestehenden Schmerzen war eine starke Beeinträchtigung der Beweglichkeit in allen Ebenen vorhanden. Der Röntgenbefund ergab eine Zertrümmerungsfraktur des rechten Kahnbeines und eine Infraktion des rechten Radiusendes.

In diesem Fall, wie auch bei fast allen übrigen bildet das Hauptsymptom der Schmerz. Er ist in der Regel als Spontanschmerz, häufig jedoch als Druckschmerz auf die Tabatiere beschränkt. Wegen des meist vorhandenen Blutergusses, der die ganze Gelenkkapsel erfüllt, kann der Schmerz mehr oder weniger das ganze Gelenk umfassen, ist aber doch gerade über dem Kahnbein am deutlichsten, das sich bei Ulnarabduktion sehr gut zwischen die Finger fassen läßt und so die Örtlichkeit des Schmerzes gut abzugrenzen ermöglicht.

Bei Mitverletzung des Radiusgriffes oder des radialen Seitenbandes ist die Schmerzempfindung auf die Radialseite ausgedehnt. Ist neben der Kahnbeinfraktur gleichzeitig noch eine Lunatum- oder eine andere Handwurzelknochenverletzung vorhanden, so ist eine diffuse Druckschmerzempfindung, welche sich auch nach ulnarwärts ausdehnt, der Ausdruck hiefür.

Jedoch läßt die Druckschmerzheftigkeit im radialen Handgelenkanteil allein noch lange nicht die Kahnbeinfraktur sicher erkennen, denn bei einer bloßen Distorsion ohne Knochenverletzung kann sie auch in Erscheinung treten.

Der im angeführten Fall bestehende Stauchungsschmerz bei Beklopfen des Metacarpus III in Radialflexion ist keineswegs immer nachzuweisen, höchstens wenn die Bruchlinie im proxilunaren Anteil liegt. Der Achsenstoßschmerz läßt sich manchmal besser vom Daumen wie vom Zeigefinger her auslösen, hierbei wird die Druckvermittlung durch die Multangula auf das Kahnbein besorgt. Doch ist, wie bereits gesagt, dieses Symptom nicht konstant zur Auslösung zu bringen, außerdem auch nur ein wahrscheinliches aber sicheres Zeichen für eine vorhandene Fraktur.

Das nächst wichtigste und vielleicht auch das konstanteste Symptom ist das Verstrichensein in der Tabatiere. Die ausgeprägte Schwellung muß hierbei durchaus nicht allein auf die als Tabatiere bezeichnete Gegend allein beschränkt sein, sondern kann sich ulnarwärts ausdehnen. Bei frischen Traumen ist die Schwellung mehr prall elastisch, bei älteren dagegen mehr teigig und ödemartig.

Was aber den Patienten in erster Linie zum Arzt führt, ist nicht etwa die Schmerzhaftigkeit oder die Schwellung im Bereich des Handgrundgelenkes, sondern vielmehr der Umstand, daß eine vorhandene

Bewegungsstörung als besonders unangenehm empfunden wird. Die Funktion ist hierin insofern gestört, als die Dorsalflexion deutlich eingeschränkt und schmerzhaft ist, während die Volarflexion keine so ausgeprägte Störung zeigt. Dagegen kann ein mobiles Fragment ein ganz besonderes Hindernis auch für die Flexion werden. Auch die Radialabduktion ist schmerzhaft und stark eingeschränkt. Stets, namentlich bei älteren Brüchen, ist der Faustschluß schmerzhaft und kraftlos und wird von Patienten nur als unvollkommen ausführbar angegeben. Dies hat seinen Grund darin, daß der kräftige Faustschluß eine gewisse Dorsalflexion im Handgelenk zur Voraussetzung hat.

Ein beim Navicularbruch fast nie vorhandenes Symptom ist das der Krepitation. Nur in Ausnahmefällen kann mal die Krepitation nachzuweisen sein, so fand Schnek unter 120 frischen Kahnbeinbrüchen nur einmal dieses Symptom. Bei den 88 frischen Fällen der Münchner Klinik findet sich nie eine Angabe über ein etwaig nachweisbares Krepitationsgeräusch. Daß dieses Symptom nicht oder fast nicht vorhanden, beruht darin, daß die Bruchstücke miteinander in gutem Kontakt stehen, andererseits auch die entsprechende Bewegung durch reflektorische Muskelspannung verhindert wird.

Von Schnek wurden noch zwei weitere Symptome für die frische Fraktur angegeben. Einmal läßt er den Patienten das Handgelenk kräftig beugen, während Unterarm und Mittelhand mit Finger fixiert gehalten werden, dabei springen beim unverletzten Handgelenk die radialen Beugesehnen der Hand und des Daumens vor, während sich bei der Navicularfraktur wegen der Schmerzheftigkeit die Sehnen des musculus palmaris longus und des musculus flexor carpi radialis nicht entspannen. Ein weiteres Symptom ist das Auftreten von Schmerz im Navicularbereich bei Pro- und Supinationsdrehung im Handgelenk, wenn Hand und Vorderarm wie oben fixiert gehalten werden.

Die Symptome brauchen nicht alle vorhanden zu sein, ja sie können manchmal überhaupt fehlen. Andererseits können auch die Beschwerden so geringer Natur sein, daß der Patient trotz der bestehenden Fraktur im Schiffbein mit seiner verletzten Hand seine tägliche Arbeit nicht unterbricht. Rostock berichtet einen solchen Fall bei einem Bergmann und auch in unserer Klinik setzten 2 Patienten ihre Berufs-

arbeit ungehindert fort, obwohl in beiden Fällen die Verletzten von ihrer Naviculafraktur wußten.

Um die richtige Diagnose eines Kahnbeinbruches stellen zu können, genügen daher die Angaben über bestehende Beschwerden auf keinen Fall, sondern die Diagnose kann und muß immer durch die Röntgenuntersuchung gestellt werden, wozu eine Röntgenaufnahme unvermeidlich ist.

Diagnose.

Die Gewißheit, ob eine Fraktur im Os naviculare vorhanden oder nicht, ergibt sich aus den anamnestischen Angaben und den klinischen Untersuchungen nur mit einiger Wahrscheinlichkeit. Sicher kann die Fraktur nur durch die Röntgenuntersuchung, in manchen Fällen auch erst durch eine spätere röntgenologische Kontrolluntersuchung diagnostiziert werden.

Die Anamnese umfaßt die Art und die Schwere des auf das Handgelenk einwirkenden Traumas, gibt aber niemals ein wirklich klares Bild vom tatsächlichen Geschehen. Auch die nach dem Trauma auftretenden Beschwerden stehen oft in keinem Verhältnis zur wirklich bestehenden Verletzung. Zu achten ist wohl auf eine Verbreiterung und eine Verkürzung des Carpus, um eine eventuell begleitende perilunäre Luxation zu erkennen.

Punktiert man das Handgelenk, so läßt sich bei vorhandenem frischen Kahnbeinbruch frisches Blut aspirieren, in welchem als Zeichen einer Markverletzung feinste Fettröpfchen schwimmen. Spritzt man 1—2% Novokainlösung im Anschluß an die Punktion in das Gelenk ein, so wird bei intraarticulärer Verletzung des Kahnbeines, dieses sofort schmerzfrei, während beim extraarticulären Bruch die Schmerzen weiter bestehen.

Bei der klinischen Untersuchung versucht man in erster Linie den Knochen selbst abzutasten. Dies gelingt, wenn der Untersuchende die Spitze seines Zeigefingers in die Tabatiere legt und an die deutlich vorspringende Eminentia carpi radii andrückt, dabei fühlt man bei seitlichen Handbewegungen das Naviculare deutlich hin und her gehen.

Ein weiteres diagnostisches Zeichen ist der lokalisierte Bruchschmerz, der besonders stark in Erscheinung tritt, wenn man durch Druck vom Daumen oder Zeigefinger her den sogenannten Stauchungsschmerz auslöst.

Aber zu einem immer sicheren Erkennen einer Kahnbeinfraktur reichen diese Maßnahmen keineswegs aus. Es muß hier immer die Röntgenuntersuchung die endgültige Diagnose sichern. Auf Grund langjähriger röntgenologischer Erfahrung weiß man heute, daß eben viele der früher anders angesprochenen Verletzungen der Handwurzel als Frakturen des Os naviculare gedeutet werden müssen. Insbesondere kann die Abgrenzung von Bildungsanomalien und Frakturen sicherer mit der Filmplatte gestellt werden. So mußten manche Veränderungen, die als Teilung z. B. als Naviculare bipartitum angesehen wurden, als Fraktur diagnostiziert werden. Ebenso klärte diese Untersuchungsmethode die Zahl der tatsächlich vorkommenden Handwurzelknochenverletzungen erst voll und ganz auf.

Um bei der Kleinheit der Handwurzelknochen und der Enge der Nachbarschaft, sowie der vielen Überschneidungslinien doch ein zur Diagnostik zu verwertendes Bild zu erhalten, ist auf eine besondere Projektionsform der Knochen zu achten. Hierbei genügt eine Aufnahme in vielen Fällen nicht, auch selbst dann nicht, wenn die Bilder mit der Lupe abgesucht werden. Es muß eben dann eine andere Aufnahmerichtung angefügt werden, oder nach 2—3 Wochen eine weitere Röntgenuntersuchung zur Klärung des Falles angeschlossen werden.

Zur Darstellung des Naviculare nimmt man das Handgelenk in leichte Dorsalflexion von etwa 10°. Dieser Winkel wird konstant in der Weise erzielt, daß man die Hand mit lose zur Faust geschlossenen Fingern auf die Kassette auflegen läßt. Außerdem gibt man der Hand eine Ulnarabduktionsstellung, dabei soll weiter die Längsachse des Radius immer parallel der Kassettenkante liegen. Mit dieser dorsovolaren Aufnahmerichtung kann in den allermeisten Fällen der Kahnbeinbruch erkannt werden.

Es ist jedoch nicht selten, daß die Bruchlinie in ihrer ganzen Ausdehnung nicht einwandfrei zu verfolgen ist, daß nur an der radialen oder ulnaren Kante ein Spalt sichtbar ist, oder daß bei feinen Fissuren überhaupt eine Trennung der Fragmente nicht zu erkennen ist. Auch

bei verschiedenen Aufnahmerichtungen ist der Bruchspalt nicht immer klar zur Darstellung zu bringen. Daß es sich aber trotzdem um eine haarfeine Fissur und nicht etwa um eine Täuschung handelt, ergibt sich bei der nach 2—3 Wochen später vorgenommenen Kontrolluntersuchung. Denn hier ist der Bruchspalt infolge Resorptionsvorgänge bedeutend weiter geworden, auch der Kalkgehalt im verletzten Knochen hat eine Verschiebung erfahren, so daß also jetzt nach 2—3 Wochen kein Zweifel einer stattgehabten Fraktur mehr bestehen kann. Durch diese Nachuntersuchung wurde in 3 Fällen an unserer Klinik nachträglich die Diagnose einer Kahnbeinfraktur gesichert.

Liegt ein Anhaltspunkt für eine perilunäre oder intrakarpe Luxationsfraktur vor, so empfiehlt es sich nach Schnek eine reine Profilaufnahme zu machen, und zwar so, daß die Ulna sich zur Gänze innerhalb des Radius projeziert. Die Aufnahmerichtung ist folglich also radioulnar. Mit dieser Projektion bringt man besonders den peripheren Anteil des Naviculare mit dem Tuberkulum zur Darstellung.

Bei manchen Zweifelsfällen führt auch die Anfertigung eines Vergleichsbildes der anderen Hand eine richtige Diagnose herbei. Durch diese vergleichende röntgenologische Untersuchung ergab sich wiederholt, daß die scheinbar unverletzt gebliebene, oder die vom Trauma überhaupt nicht betroffene Hand auch eine Fraktur im Os naviculare besaß, oder was noch viel häufiger ist, daß die scheinbar gesunde Hand eine schon lange bestehende Pseudarthrose trug. Solche zufällig gefundene Naviculapseudarthrosen lassen immer den Rückschluß einer einst stattgefundenen Fraktur zu, auch dann, wenn der Patient sich an kein größeres Trauma oder an keinerlei Beschwerden von Seiten einer solchen Hand erinnern kann. Auf diese Weise wurden an der Münchner chirurgischen Klinik allein in zwei Fällen eine Pseudarthrose als Nebenbefund festgestellt. Zur sicheren Röntgendiagnose des Kahnbeinbruches genügen aber nicht immer die Aufnahmen in sagittaler und frontaler Richtung. Eine dritte Aufnahme in schräger Strahlenrichtung gibt in solchen Zweifelsfällen manchmal einen günstigen Aufschluß. Der Verletzte muß hierzu den Arm seitlich ausgestreckt und stark nach innen rotiert halten, dabei die Hand mit der Daumenseite auf die Filmkassette auflegen. Aber, wenn auch diese Methode als Letztes versucht werden kann, so wird doch in solch unbestimmten Fällen eher eine

Röntgenuntersuchung in späterer Zeit die Diagnose sichern, als dieses Bild, welches in schräger Richtung angefertigt, durch Überlagerung verschiedener Teile die Klarheit sehr beeinträchtigt.

Für die Diagnose der Kahnbeinfraktur ist die Röntgenuntersuchung unerläßlich. War es nicht durch das Betrachten angefertigter Röntgenbilder überhaupt erst möglich, eine Kahnbeinfraktur zu den Möglichkeiten bei den Handverletzungen zu zählen, so ist sie heute der einzige Weg, die Fraktur nicht nur sicher zu erkennen, sondern die Navicularfraktur in ihrem weiteren Heilungsverlauf auch zu verfolgen. Alle 114 Fälle der Münchner Klinik wurden nur durch die Röntgenaufnahme gesichert. Eine Durchleuchtung der verletzten Hand ist nicht zulässig, denn die Sicht ist bei der Kleinheit der Knochen, der Enge und Vielheit sehr erschwert, ermöglicht außerdem niemals alle Feinheiten im Bruchspalt, oder im Knochen selbst zu erkennen.

Therapie.

Für die Möglichkeit der Behandlung des nun röntgenologisch als sicher erkannten Kahnbeinbruches stehen im wesentlichen 2 Wege zur Wahl. Einmal das ältere Verfahren, das in der operativen Methode die einzig gegebene Möglichkeit einer Behandlung sieht. Dieser alten Auffassung steht aber in unserer Zeit die konservative Therapie entgegen.

Was nun die radikal operative Therapie anlangt, so formuliert der Begründer dieser Methode, Hirsch, seinen Standpunkt dahin, „daß jeder intraarticuläre Navicularbruch prinzipiell zu operieren sei und daß die Operation in der Totalexstirpation des fraktuierten Knochens bestehen müsse. Hirsch begründet die Forderung der Operation damit, daß in der Regel der Ausgang des intraarticulären Bruches die Pseudarthrose sei. Die Fragmente oder eines derselben sei ein Hemmnis für die Bewegung des Handgelenkes. Außerdem üben die rauhen Bruchflächen einen chronischen Reiz auf das Gelenk aus und bedingen dadurch arthritische Prozesse.

Dieser Auffassung traten aber schon sehr früh verschiedene Chirurgen wie Kindl, Peters, Bizarro, Blumer, Gold und andere entgegen und die von Hirsch 1909 vorgeschlagene frühzeitige Totalexstirpation zur Vermeidung der Spätfolgen wurde mehr und mehr ver-

lassen. Denn nach Entfernung des Os naviculare kommt es zu einer Verschiebung der Carpalia, um eben die gesetzte Knochenlücke auszugleichen. Die ganze Handwurzel gleitet nach ulnarwärts ab, wobei die Hand sich in Radialabduktion einstellt. So kommt es also zu einer starken Verschmälerung des karpalen Gelenkspaltes, zur Ausbildung neuer Gelenkfacetten und Schlifflächen am Radius und am Stylus radii. Diese aber neue Stellung der Handwurzelknochen fördert gerade arthritische Prozesse, ist besonders auch gegen neueinwirkende Traumen sehr empfindlich, schließlich wird aber durch all dies die Mobilisierung der Hand, die Festigkeit und Widerstandskraft in keiner Weise erhalten, im Gegenteil die Arbeitsfähigkeit wird hierdurch besonders stark vermindert, wird doch der für den Handarbeiter so wichtige Faustschluß kraftlos. Kremper hat über 60 Fälle mit Kahnbeinentfernungen zusammengestellt, dabei in sämtlichen Fällen eine Herabsetzung der Gebrauchsfähigkeit einer solch verstümmelten Hand gesehen. Andere Begutachter berichten ähnliches, immer sei die Kraft und Arbeitsleistung einer Hand mit exstirpierten Kahnbein herabgesetzt, wenn auch, was nicht selten der Fall ist, die Beweglichkeit erstaunlich gut sein kann. Die Klinik Bergmannsheil hat mit einigen Fällen, in denen vor Jahren die Exstirpation des Naviculare ausgeführt worden war, keine günstige Erfahrung gemacht und so verzichtet, wie Wette berichtet, man schon seit längerem völlig auf die operative Behandlungsart des gebrochenen Kahnbeines.

Anders jedoch ist die operative Therapie als Späteingriff zur Behebung bestehender Folgen einer nicht heilenden oder schlechtheilenden Fraktur zu bewerten. So empfahl Lambotte die nichtheilenden Fragmente mittels eines feinen durch die Bruchstücke geschlagenen Nagels zu fixieren. Adams versuchte mittels Einpflanzung eines Tibiaspannes eine Kahnbeinpseudarthrose zur knöchernen Heilung zu bringen. Ganz radikal war der Vorschlag von Page, bei chronischer Arthosynovitis die als Folge einer nicht heilenden Fraktur auftreten kann, die ganze veränderte proximale Karpalreihe zu resezieren. Ob jedoch diese vorgeschlagene Operations- und Behandlungsmethode auch wirklich durchgeführt worden ist, ist sehr in Zweifel zu setzen, denn in der Literatur finden sich keinerlei Berichte hierüber; es dürfte demnach nur beim Vorschlag allein geblieben sein.

Häufiger wurde und wird auch noch die Exstirpation entweder des proximalen oder des distalen Fragmentes, oder auch beider bei veralteten Fällen ausgeführt. Hierbei wird die entstandene Knochenlücke nach dem Vorschlag von Gaze und Lexer durch Interposition eines Fettlappen behoben. Indikation für die Teilexstirpation sind in erster Linie Bewegungsstörungen bei Arthritis deformans oder eine gleichzeitig vorhandene nicht reponierbare perilunäre Luxation.

Bei schlecht heilender Naviculafraktur kann man durch Anknabbeln der Bruchstücke mit der Hohlmeißelzange oder durch Anbohren einen neuen Heilungsreiz setzen. Auf alle Fälle wird man heute immer bestrebt sein doch noch eine knöcherne Ausheilung der Fraktur zu erzielen und nicht von vorne herein zur operativen Verstümmelungstherapie greifen.

Wenn man die Maßnahmen einer operativen Therapie zusammenfaßt, so ergibt sich kurz Folgendes. Der von Hirsch vorgeschlagene Weg der Totalexstirpation ist schon früh und zwar vollständig verlassen worden. Die zweite operative Behandlungsart, die nur in einer teilweisen Exstirpation beruht, ist von den verschiedensten Autoren in gegebenem Falle durchgeführt worden und wird auch heute nicht ganz zu umgehen sein. Endlich eine Indikation zur Operation und zwar zu einer Operation, die eine Erhaltung des verletzten Knochens anstrebt, ist eine ebenso oft ausgeführte Maßnahme geworden, als sie für nötig schien und war.

Auch bei unserem Krankenmaterial wurde wiederholt eine operative Therapie eingeschlagen und zwar in der Weise, daß bei einem Patienten mit einer Luxationsfraktur das Os naviculare, das distale luxierte Fragment, entfernt wurde. Der Operationsverlauf war folgender: Mit einem Schnitt an der Beugeseite wurde die Bruchstelle freigelegt, das körperferne Kahnbeinbruchstück entfernt, die Lücke mit Fett überbrückt und nach vernähter Wunde die Hand wie Unterarm mittels eines dorsalen Schienenstärkeverbandes und Zug nach oben im Bett noch etwa 3 Wochen ruhig gestellt. Die Röntgenkontrollaufnahme nach 3 Wochen ergab einen Knochenschatten des noch vorhandenen proximalen Fragmentes. Der Kranke selbst war vollkommen beschwerdefrei und konnte die Finger gut bewegen.

Die Tatsache, daß bei schlechter Heilung später eine Gelenkversteifung auftritt, nahm man als Anlaß, um eine möglichst frühzeitige Mobilisierung für die Therapie vorzuschlagen. Denn man glaubte die Ursache der Versteifung im Charakter des Gelenkbruches als solche suchen zu müssen. Durch die nun durchgeführte Bewegungsbehandlung wurde aber der Bruch an einer normalen Heilung behindert und arthritische Zerstörungen noch mehr provoziert, kurz die Erfolge dieser Methode waren keineswegs günstig. Durch die radikale frühzeitige Bewegung, durch Massage versuchte man wenigstens eine gute Pseudarthrose und damit auch einen guten Knochenschliff der Fragmente zu erzwingen. Nun gelang es zwar auf diese Weise regelmäßig eine Pseudarthrose zu erzeugen, aber nicht eine Überknorpelung der Bruchflächen. Die Bildung der gewünschten Nearthrose blieb also auch aus, ja es resultierten sich als Folge der Mobilisation arthritische Reizsymptome erst recht, welche durch die im Gelenk liegenden rauhen Flächen bedingt waren.

Vielleicht darf hier eine Beobachtung aus der Klinik angeführt werden. Eine Patientin, welche auf einem Motorrad mitfuhr, verunglückte, stürzte auf die rechte Hand, trug Abschürfungen davon, konnte aber vor allem das betroffene Handgelenk wegen Schmerzhaftigkeit und Schwellung nicht mehr bewegen. Der zur Unfallstelle herbeigeholte Arzt legte eine Vorderarmschiene an. Zu Hause angekommen, eilte die Patientin zum nächsten Arzt. Dieser entfernte den Verband und verordnete Heißluft, Massage und machte einen Essigsauretonerde-Verband. Da jedoch keine Besserung eintrat, ging die Patientin zu einem weiteren Arzt, also zum Dritten. Auch hier bestand die Behandlung in Bewegungsübungen und Heißluft. Da jedoch auch hier alles Bemühen vergebens war, suchte nach 15 Monaten die Patientin die Klinik auf. Die hier angefertigte Röntgenaufnahme zeigte eine alte Kahnbeinfraktur, die keinerlei Anhaltspunkte für eine Heilung aufwies, außerdem zeigte sich, daß die übrigen Handwurzelknochen außer Lunatum nach Dorsal subluxiert waren.

Wenn man diesen Fall betrachtet, so zeigte sich wohl eine sehr gute Beweglichkeit des verletzten rechten Handgelenkes. Sowohl die Streckung wie die Beugung war erstaunlich gut, ebenso waren auch die Finger gut beweglich. Trotzdem war aber die Patientin mit diesem

Zustand nicht zufrieden, denn sonst hätte sie wohl kaum nach $1^1/_4$ Jahren in der Klinik neuerdings eine Behandlung angestrebt. Dieser Fall weist ferner auf die unbedingte Notwendigkeit hin, immer bei solchen Verletzungen durch eine Röntgenuntersuchung volle Klarheit zu schaffen. Außerdem kann nach $1^1/_4$ Jahren der ganze Zustand im Handwurzelbereich nur noch durch ein operatives Vorgehen beeinflußt werden.

Immerhin sind solche Ergebnisse mit guter Beweglichkeit eine Ausnahme, denn es bleibt in den allermeisten Fällen eine Bewegungseinschränkung oder sonstige Beschwerden im Handgelenk zurück.

Nun noch durch Fixation des Handgelenkes eine knöcherne Heilung zu erzielen, geht schon auf Blau 1904, Ehebald 1906, Ebermayer und Kindl zurück. Heute wissen wir, daß dieser Weg die Fraktur durch langdauernde Ruhestellung wohl in den allermeisten Fällen Aussicht auf eine knöcherne Heilung versprechen läßt, ferner daß sich gerade bei dieser Behandlungsmethode am ehesten die gefürchteten Spätfolgen ausschalten lassen.

Ist eine Fehlstellung der Bruchstücke vorhanden, meist nur bei Zertrümmerungsbrüchen und bei der intrakarpalen Luxationsfraktur, so erfolgt als Erstes durch eine ausgiebige Mobilisation unter kräftiger Extension und Modellierung des Kahnbeins zwischen den Fingern die Reposition. Bei den gewöhnlich vorkommenden Kahnbeinbrüchen bedarf es dieses Einrichtungsmanövers nicht, denn die Fraktur hat ja durchwegs nicht die Neigung zu einer Fehlstellung der Bruchstücke weder im Sinne der Knickung noch der Parallelverschiebung.

Hat die Röntgenuntersuchung eine Fraktur des Schiffbeines ohne Verschiebung der Bruchstücke ergeben, oder hat der Repositionsversuch den gewünschten Erfolg gehabt, so geht man daran, das Handwurzelgrundgelenk durch einen entsprechenden Verband ruhig zu stellen. In Streckstellung oder in leichter dorsaler Beugung des Handgelenkes und in leichter Ulnarabduktion legt man eine ungepolsterte Gipsschiene auf die Dorsalseite der Hand. Die Schiene reicht vom Ellenbogen bis zu den Fingergrundgelenken, läßt also für die Finger die Beweglichkeit in hohem Maße zu, so daß dieselben zur Faust gebeugt werden können, während für das Karpalgelenk unbedingt jede Bewegung unmöglich wird. Die so von Böhler angegebene Heilmethode

mit der 6 Wochen dauernden Ruhigstellung hat zu wesentlich günstigeren Endresultaten geführt, als sie vorher erzielt werden konnten. Trotzdem lassen die Ergebnisse noch manches zu wünschen übrig, denn häufig genügt die Ruhigstellung von 6 Wochen nicht, sondern die Fixation kann auf Monate erforderlich werden. Andererseits sieht man in einigen Fällen trotz dieser heute so anerkannt erfolgreichen Therapie das Entstehen einer Pseudarthrose. Nitsche glaubt den Grund hierfür darin zu sehen, daß bei der von Böhler angegebenen Fixationsbehandlung, trotz allem die Ruhigstellung keine absolut genügende sei. Vielmehr läßt sie noch Bewegungen des I. und II. Mittelhandknochens zu, die sich über die beiden Ossa multangula auf das gebrochene Naviculare übertragen. Diese genannten fünf Knochen bilden also sozusagen eine funktionelle Einheit, die als ganzes ruhig gestellt werden muß, wenn das Kahnbein die zur Heilung notwendige Ruhe haben soll. Um dies zu erreichen, schlägt Nitsche vor, die Grundglieder des Daumens und Zeigefingers in den Verband mit einzubeziehen und zwar in Spitzgriffstellung dieser beiden Finger. Das Grundglied des Zeigefingers ist hierbei um 45^0 etwa geneigt.

Was nun dieser Vorschlag von Nitsche anbetrifft, so steht es wohl außer Zweifel, daß damit eine bessere Fixation zu erzielen ist. Andererseits aber beeinträchtigt dieser Verband das Arbeiten ganz erheblich, wenn er es nicht überhaupt unmöglich macht, da ja gerade Daumen und Zeigefinger die meist benötigten Finger der Hand sind.

In den allermeisten Fällen genügt, wie das Röntgenbild nach 6 Wochen zeigt, diese Fixationsdauer zu einer knöchernen Vereinigung der Bruchstücke. Ist jedoch der Bruchspalt nach 6 Wochen noch nicht geschlossen, so fordert Böhler eine weitere Fixation von 4 Wochen und dann neuerdings eine Röntgenkontrolle. Die Ruhigstellung und das Röntgen soll so lange fortgesetzt werden bis die Bruchstücke knöchern miteinander vereinigt sind. Dies dauert bei hartnäckigen Fällen mitunter 3—4 Monate und mehr. Als etwas besonders Wichtiges hierbei fordert Böhler, daß während der Dauer der Ruhigstellung der Verletzte möglichst viel arbeiten soll, weil dadurch eine bessere Durchblutung und somit weiter eine raschere Kallusbildung eintritt. Bei der vollkommenen, nie unterbrochenen Ruhigstellung von mindestens 6 Wochen hat Böhler bei mehr als 150 frischen Kahnbeinbrüchen immer

ohne Ausnahme knöcherne Heilung mit voller Beweglichkeit des Handgelenkes erzielt, während bei der vorher üblichen Behandlung mit Massage und mit passiven Bewegungen nie eine knöcherne Vereinigung der zersprengten Stücke erreicht wurde.

Nicht nur frische, sondern auch alte oder veraltete Kahnbeinfrakturen können durch entsprechend lang durchgeführte Ruhigstellung, die allerdings 3—5 Monate und manchmal auch noch länger dauern muß, zur knöchernen Heilung gebracht werden. Wesentlich hierbei ist nur, daß die beiden Fragmente noch gut ernährt und am Leben sind. Dies erkennt man darin, daß die Bruchstücke denselben Kalkgehalt wie die umgebenden unverletzt gebliebenen Knochen besitzen. Wenn dagegen ein Fragment ähnlich einem Sequester kalkdicht ist, oder wenn schon arthritische Veränderungen und Zerstörungen vorliegen, kommt keine knöcherne Heilung durch Fixation mehr zustande.

Wenn beide Fragmente gut ernährt, aber an den Schlifflächen durch eine kompakte ähnliche Grenzschicht abgedeckt sind, kann durch Anfrischen der Bruchflächen, was am besten durch die Bohrung nach Beck geschieht, eine Spätheilung noch erfolgen. Wichtig ist auch hier, daß nach dem operativen Eingreifen eine genügend lang dauernde Fixation angeschlossen wird. Denn nur die vollkommene Unbeweglichkeit der Fragmente gibt Aussicht auf knöcherne Heilung.

Immer soll nach Böhler, sobald der Verband fest geworden ist, der Verletzte möglichst viel die Finger bewegen. Die Finger sollen vollkommen geöffnet und gespreizt werden, dann wieder geschlossen, kurz die Fixation, die ja nur das verletzte Handgelenk betrifft, soll ja nicht zu Muskelretraktionen und Gelenkversteifungen führen. Außerdem werden beim Öffnen und Schließen der Hand die Fragmente intermittierend aneinander gepreßt und schaffen auch so einen wichtigen formativen Reiz für die Kallusbildung. Bizarro, Gold und andere wollen eine Fixation der Hand in Radialabduktion, um überhaupt die Fragmente dauernd aneinander zu pressen. Aber dieser Verband ist nicht nur unbequem für den Patienten, sondern beeinträchtigt vor allem den Faustschluß und somit auch das Arbeiten der Hand mit solchem Verband. Nach der Fixationsmethode von Böhler ist das Schreiben z. B. mit der verletzten Hand gut möglich, ebenso ermöglicht der dorsale

Gipsschienenverband in vielen anderen Berufen die Ausübung desselben.

Nach Abnahme des Schienenverbandes bei endgültiger knöcherner Heilung kann das Handgelenk sofort bewegt werden. Die restlichen Bewegungseinschränkungen infolge der Ruhigstellung verschwinden meist im Verlauf einer Woche, denn die durch die aktiven Bewegungsübungen und durch die Arbeit erhaltenen Muskeln überwinden die letzten Widerstände im Handgelenk rasch und leicht.

Heute kann man sagen, daß die Böhler'sche Methode zur Behandlung des Kahnbeinbruches allgemein Anklang und Nachahmung gefunden hat. Wesentlich bei der Schienenbehandlung für den Patienten ist, daß sofort vollkommene Schmerzfreiheit eintritt, außerdem die Schwellung im Handgelenk für immer verschwindet und so in vielen Berufen keine Arbeitseinschränkung erforderlich wird. Böhler, Rostock und auch bei unsern Verletzten konnte wiederholt beobachtet werden, daß Kranke überhaupt nie ihre Arbeit unterbrochen hatten, auch nicht wenn der Frakturträger Handarbeiter war. Aber selbst eine Arbeitspause während der Fixationsbehandlung ist nicht zu vergleichen mit einer dauernden auf Monate und Jahre sich erstreckenden Störung der Gebrauchsfähigkeit, wie sie bei nicht genügender Ruhigstellung eintritt.

Die Nachbehandlung nach Abnahme des Böhler- oder Nitsche-Verbandes ist höchst einfach. Der Patient hat nur die Aufgabe seine Hand wieder voll und ganz für jede Arbeit zu gebrauchen.

Was die extraartikulären Brüche der Tuberositas in Bezug auf ihre Behandlung betrifft, so genügt fast immer eine Ruhigstellung von 2—3 Wochen. Diese extrakapsuläre Fraktur, die ja viel seltener ist, heilt immer knöchern auch dann, wenn nach dem Unfall keine Behandlung erfolgt.

Heilung.

Das Kahnbein hat nur an der Dorsal- und Volarseite eine schmale Bandleiste, sonst ist der Knochen von allen Seiten mit Knorpel überzogen. Er erhält seine Ernährung durch zwei Gefäße, von welchem das eine in der Mitte der Streckseite und das andere an der Tuberositas in den Knochen eindringt.

Der Heilungsverlauf der Kahnbeinfraktur gestaltet sich nun verschieden, je nachdem die Fraktur immobilisiert wird oder nicht. Maßgebend für die Heilung ist aber im hohen Grade auch das Verhältnis des Bruchspaltes zu diesen ernährenden Gefäßen.

Geht der Bruch durch den peripheren Teil des Knochens, so werden beide Bruchstücke mit Blut versorgt. Die knöcherne Heilung tritt somit schon nach einer kurzen Fixationsdauer von 2—3 Wochen, ja selbst bei Nichtbehandlung immer ein. Anders dagegen ist der Heilungsverlauf, wenn die Bruchlinie intrakapsulär, also im mittleren Bereich des Naviculärknochens oder gar nahe am zentralen Ende desselben gelegen ist. Im letzteren Fall ist das proximal gelegene Fragment vollständig von der Ernährung ausgeschaltet und stirbt daher, wenn nicht das Handgelenk genügend lang ruhig gestellt wird, ab. Die Exation muß hier besonders lange und sorgfältig durchgeführt werden, weil eben infolge der schlechten Blutzufuhr neue Gefäße zur Kallusbildung erst in das abgeschnittene Knochenstück einsproßen müssen. Die primär zerstörten Gefäße wachsen in der Bruchstelle ein und die Bildung des knöchernen Kallus wird von ihnen übernommen.

Der Bruchspalt wird nach 2—3 Wochen durch Resorption der verletzten Knochenteilchen etwas verbreitert und daher röntgenologisch auch besser sichtbar. Dann tritt zu beiden Seiten eine geringe Strukturverdichtung auf, die dem neugebildeten endostalen Kallus entspricht. Nach 6—8 Wochen verschwindet der Bruchspalt wieder; in einzelnen Fällen bleibt das zentrale Fragment noch eine zeitlang kalkdicht. An der von der Bruchstelle aus nach zentralwärts fortschreitenden Atrophie erkennt man, daß die Gefäßverbindung wieder zustande gekommen ist.

Bei mangelnder Ruhigstellung während des Heilungsvorganges gleiten die Bruchstücke aneinander vorbei, wobei die einwachsenden Gefäße immer von neuem abgechärt werden. Dadurch kommt es dann ziemlich rasch zu einer zunehmenden Verbreiterung des Bruchspaltes. Ferner fördert dieser pathologische Heilungsverlauf die Bildung von sogenannten post traumatischen Höhlen, von Pseudarthrosen und von Nekroseerscheinungen, in deren Folge es dann zu arthritischen Veränderungen, zu Schmerzen und dauernden Bewegungsstörungen kommen kann.

Da die Heilungsbedingungen bei einem intraarticulären Bruch an und für sich schlecht sind, da außerdem das Os naviculare nur wenig Periost besitzt und weiter der Knochen einer hohen methanischen Beanspruchung ausgesetzt ist, muß zur Erzielung einer genügenden Festigkeit die Fixationsdauer entsprechend hoch sein. Die Bedenken, daß bei der Fixation die Gefahr der drohenden Gelenksversteifung bestehe, haben sich als unbegründet erwiesen. Im Gegenteil, mit der Zunahme des Heilungsfortschrittes stellt sich der volle Bewegungsumfang der verletzten Hand wieder her. Der Grund hierfür ist, daß Knochen und Knorpel wieder ihre vollkommen normale Struktur annehmen.

Menard berichtet von einem Patienten, bei dem sich an demselben Kahnbein 2 Frakturen vorfanden, die eine, welche eingekeilt war, verheilte knöchern, die andere nicht eingekeilte führte zur Bildung einer Pseudarthrose.

Die Ursache der nichtknöchernen Heilung der Naviculafraktur ist lebhaft umstritten. Doch allgemein wird heute angenommen, daß eine lang durchgeführte Fixationsbehandlung doch eine knöcherne Heilung bedinge.

Rostock berichtet ähnliches wie Menard; hierbei handelt es sich um einen Verletzten mit Radiusfraktur mit klaffender Bruchlinie bis ins Gelenk und totaler Ansprengung von Knochenteilen, trotzdem heilte diese Fraktur ohne weiteres knöchern aus. Gleichzeitig bestand auch noch eine Naviculafraktur, die jedoch mit Pseudartrh endete. Also 2 Knochen standen instrakapsulär unter der Einwirkung der Synovialflüssigkeit. Trotzdem das ganz verschiedene Heilungsbild. Demnach kann das Eindringen von Synovia in den Bruchspalt nicht für das Ausbleiben der Callusbildung verantwortlich gemacht werden.

Die Konsolidationsdauer ist sicher von mehreren Faktoren abhängig, so hauptsächlich vom Verlauf des Bruches, vom Periostmang des Naviculare, weiter von der Blutzufuhr zu den Fragmenten. Auch das Alter und der Allgemeinzustand des Verletzten und schließlich auch die eingeschlagene Behandlungsmethode beeinflussen den Heilungsvorgang in hohem Maße. Immer aber wird das von Böhler angegebene Heilverfahren am ehesten das gewünschte Ziel, eben einen guten Endzustand ohne Beschwerden sichern.

Da eine ganz erhebliche Zahl von Navicularfrakturen nicht unmittelbar im Anschluß an die Verletzung zur Beobachtung kommt, sondern erst nachdem sich gesteigerte Beschwerden einstellen, oder auch weil die Fraktur nicht rechtzeitig diagnostiziert werden konnte, so kommt es in nicht wenigen Fällen zu einer sogenannten veralteten Fraktur.

Man spricht meist von einer veralteten Fraktur, wenn mehr als 3 Wochen seit dem Unfall verstrichen sind, also meist dann, wenn die Strukturveränderungen im Kahnbein so weit fortgeschritten sind, daß sich diese Besonderheiten auch röntgenologisch nachweisen lassen.

Die nun als Folge der Nichtbehandlung auftretenden posttraumatischen Ernährungsstörungen wurden zum erstenmal im Jahre 1910 von Preiser beobachtet und beschrieben. Preiser fand in 5 Fällen im Os naviculare kreisrunde und ovale Aufhellungen. Da er primäre Frakturlinien nicht nachweisen konnte, so nahm er an, daß es sich hierbei um Fälle mit posttraumatischer Ostitis handle, die ihre Ursache in einer Zerreißung der Bänder mit den ernährenden Gefäßen habe. Aus dem so anämisch gewordenen Knochen entwickelt sich dann weiterhin eine Nekrose, die er Ostitis nannte. Konnte er nun in solchen Fällen auch eine Bruchlinie verlaufen sehen, so dachte er an eine Spontanfraktur, die sich in dem ostitisch veränderten Knochen gebildet, denn die Erweichung des Knochens muß ja die Brüchigkeit erhöhen und so schon bei einem geringfügigen Trauma zur Fraktur führen.

Im Anschluß an die Veröffentlichung Preisers folgten Kienböck, Hirsch und viele andere, die ebenfalls im Kahnbein gelegentlich rundliche, zentralgelegene Aufhellungen beobachtet hatten.

Wollenberg sah eine solche Zyste für eine Ostitis fibrosa an. Lubarsch glaubte, daß es sich um einen avirolanten osteomyelitischen Prozeß im Schiffbein handle. Kappis sah bei einem seiner Patienten doppelseitig eine solche Zyste, ohne daß ein größeres Trauma oder Überanstrengung in der Vorgeschichte angegeben werden konnte. Er erklärt hierzu: „Bei der Beiderseitigkeit des Auftretens und der Beschränkung auf den einen Knochen, nämlich auf das Os naviculare, glaube ich am ehesten, daß die Ursache zu der Veränderung nicht

erworben ist, sondern in einer mangelhaften oder krankhaften kongenitalen Anlage oder in einer Entwicklungsstörung der beiden Knochen begründet sein muß. „Gleich nach Preiser beschrieb Hirsch eine Form von Kahnbeinfraktur, bei der im Körper des Naviculare rundliche zentrale Aufhellungen zu beobachten waren. Hirsch erklärte nun die Aufhellung im Zentrum des Knochens mit oder ohne deutliche Frakturlinie als eine typische intraarticulare Fraktur des Kahnbeines mit ausgedehnter Zermalmung von Knochenspongiose.

Zweifellos ist Preisers Ansicht, daß es sich hier um die Folge einer Zirkulationsstörung handle, richtig, jedoch mit der Einschränkung, daß nicht der einfache Bandabriß mit Verletzung der ernährenden Gefäße, sondern eine unbehandelte röntgenologisch nicht erkannte Fraktur oder Fissur den Ausgangspunkt hiefür bildet. Haenisch hat die Preiser'schen Röntgenbilder in der Hinsicht nachgeprüft und in allen Fällen einen feinen Knochensprung nachweisen können. Demnach scheint das Wesentlichste primär für das Naviculare eine Fraktur zu sein, die Aufhellung dagegen entweder eine Begleiterscheinung der Fraktur oder sekundär De- oder Regenerationsvorgänge im Sinne einer Knochenheilung unter ungünstigen Bedingungen.

Schnek sieht in diesen Aufhellungen Resorptionsvorgänge im Bereich eines vorhandenen Bruchspaltes, die infolge mangelhafter Fixation des verletzten Knochens pathologisch gesteigert sind. Er bezeichnet deshalb diese Aufhellungszonen als Resorptionssystem oder Höhlen. Es handelt sich dabei außerdem auch um eine verzögerte Kallusbildung. Das proximale Fragment ist aus der Ernährung ausgeschaltet und deshalb wie ein Sequester kalkdichter, während das distale Knochenstück und die übrige Handwurzel atrophisch sind. Durch die eingewachsenen Gefäße wird der Kalk aus dem körpernahen Fragment abtransportiert, dadurch entstehen solche Aufhellungszonen. Da nun aber durch das dauernde Gleiten der Bruchstücke die neugebildeten Gefäße immer wieder abgerissen werden, wird der ganze Ausheilungsvorgang dauernd gestört und wenn dies auf längere Zeit hinaus sich wiederholt, kann es schließlich zur Bildung abgekapselter Zysten und weiter zur Pseudarthrose kommen.

Klinisch zeigen solche veraltete Kahnbeinfrakturen mit Resorptionshöhlen eine gesteigerte Schmerzfähigkeit, sowohl auf Druck wie

auch auf jede Bewegung des Handgelenkes. Die Bewegungsfähigkeit ist dabei oft bedeutend eingeschränkt, außerdem auch die Kraft einer solchen Hand stark herabgesetzt. Andererseits gibt es auch wieder solche Fälle, wo der Verletzte überhaupt keinerlei Beschwerden hierbei verspürt und deshalb von solchen Veränderungen im Kahnbein der Hand keine Ahnung hat.

Der Nachweis solcher Aufhellungszonen ist einfach, weil durch die Kalkverschiebung eine verschieden starke Strahlendurchlässigkeit im veränderten Knochen besteht. Die gewöhnliche Filmaufnahme, ja die einfache Durchleuchtung genügt, um solche Resorptionszysten sehen zu können.

Im Stadium dieser posttraumatischen Höhlenbildung ist es immer noch möglich, den Kahnbeinbruch zur knöchernen Ausheilung zu bringen, wenn man das betroffene Handgelenk mit einer dorsalen ungepolsterten Gipsschiene 4—8 Monate ruhig stellt. Der erste Verband wird für 10 Wochen angelegt, dann wieder ein neues Röntgenbild angefertigt, darauf wird der Verband alle 4—6 Wochen gewechselt und unter Röntgenkontrolle der Heilungsfortschritt verfolgt. Die Höhle wird dabei immer kleiner und verschwindet schließlich vollständig, weil ja bei der Ruhigstellung der Gefäße vom peripherem in das zentrale Bruchstück einwachsen können.

Wenn außerdem während der Zeit der Ruhigstellung kräftig gearbeitet wird, ist die Blutzufuhr zum Handgelenk vermehrt und der Kalkgehalt im Knochen steigert sich ebenfalls rascher.

Hierbei zeigt sich als interessante Tatsache, daß eine Woche nach Entfernung der Schiene, das Handgelenk trotz der Ruhigstellung von 4—8 Monate besser beweglich ist, als vor dem Anlegen derselben, außerdem ist auch die Kraft normal und somit die Erwerbs- und Arbeitsleistung in keiner Weise etwa vermindert.

Mitunter kann die Heilung durch die Knochenbohrung nach Beck beschleunigt werden. Dabei werden mit dem elektrischen Bohrer 10 bis 12 Bohrlöcher in verschiedener Richtung angelegt. Durch das Anbohren eröffnet man die Markhöhlen und bringt mit den Bohrkanälen Knochenmehl, Knochenmark und Blut, also das beste kallusbildende Material in die im Knochen zwischengelagerten Narben.

Allgemein verlassen ist heute die von Hirsch vorgeschlagene und auch von Preiser ausgeführte Behandlungsart, die posttraumatischen Zysten im Kahnbein durch die Totalexstirpation des Knochen zu umgehen. Denn die Operation schließt die Gefahr der Spätfolgen nicht aus, während dagegen die konservative Therapie für die Restitution der Funktion eine viel größere Gewähr bietet.

In den 22 Fällen unserer Klinik mit alter Kahnbeinfraktur fand sich bei 5 Patienten der Zustand einer posttraumatischen Zyste. Hierbei zeigte ein Fall die Besonderheit, die auch bereits von Preiser schon beobachtet worden war, daß neben einer solchen Resorptionszyste im Sinne Schneks, eine frische Fissurlinie verlief. In sämtlichen 5 Fällen wurde eine weitere Fixationsbehandlung durchgeführt, mit dem Ergebnis, daß nach spätestens 4 Monaten das Naviculare wieder seine normale Knochenstruktur erlangt hatte.

Ein Hinweis, daß eine Fraktur den Ausgang zu solch einer Resorptionszyste bildet, ist der Umstand, daß die Aufhellungen bis knapp an die Oberfläche des Knochens reichen. Ferner, daß bei Vorhandensein mehrerer solcher Höhlen, dieselben alle in querer Richtung, also in Richtung des ursprünglichen Bruchspaltes verlaufen und außerdem gelegentlich in der Kompaktaschicht ein mehr oder weniger deutlich sichtbarer Frakturspalt zu sehen ist.

Durch diese Eigenschaften unterscheidet sich die Resorptionszyste von dem sogenannten Dwight'schen Aufhellungsfleck. Dwight beschrieb einen Fall, bei dem das Naviculare eine ziemlich konstante Aufhellung zeigte, also keine wirkliche Höhle, sondern nur eine größere Strahlendurchlässigkeit in einem mittleren strukturärmeren Bezirk. Auch eine Tuberkulose des Kahnbeins ist auszuschließen, denn die diesen Knochen betreffende spezifische Erkrankung ist außerordentlich selten, macht andererseits ganz andere Symptome und hat einen gänzlich anderen Verlauf.

Heute ist die Ansicht über die Entstehung einer Höhlenbildung wohl kaum mehr strittig. Als Ursache kommt eben eine Fraktur des Kahnbeines mit gestörter Heilung in Frage.

Kahnbeinpseudarthrose.

Im Gegensatz zur alten Kahnbeinfraktur, der pathologisch anatomisch nur eine verzögerte oder gestörte Kallusbildung entspricht und einen noch in Fluß befindlichen Prozeß vorstellt, ist die Pseudarthrose des Os naviculare ein definitiver Zustand, wobei jedoch im Laufe der Zeit das Bild der Pseudarthrose sich wohl noch ändern kann, vor allem kann es in den dem Naviculare benachbarten Knochen und Gelenkteilen zu Veränderungen kommen.

Die Angaben über die Häufigkeit der Pseudarthrose sind bei den einzelnen Autoren sehr schwankend. Diese verschiedenen Zahlen über das Vorkommen erklären sich daraus, daß ein Großteil von Navicularpseudarthrosen überhaupt nur als Zufallsbefund aufgedeckt wird. So kamen von den an unserer Klinik in den letzten 3 Jahren beobachteten 25 Fällen mit Kahnbeinpseudarthrosen allein 11 bei der Röntgenuntersuchung als zufällig gemachter Nebenbefund zur Beobachtung. Bei diesen 11 Fällen handelte es isch zumeist um eine Fraktur des Unterarms oder um eine Distorsion dee Handgelenkes. Außerdem zeigten 3 weitere Fälle mit frischer Kahnbeinfraktur eine alte bestehende Pseudarthrose dieses Knochens. Auffallend ist jedenfalls, daß die Pseudarthrose im allgemeinen seltener zur Beobachtung kommt, als nach der Frequenz der frischen Schiffbeinbrüche zu erwarten wäre. Dies beruht wohl darauf, daß im Laufe der Zeit sicher eine erhebliche Besserung der Funktion durch ständigen Gebrauch der Hand eintritt, andererseits auch darin, daß die Prognose doch nicht allzu pessimistisch gestellt zu werden braucht, wie man es früher so oft getan hat.

Hochstetter in Wien sah in langen Jahren nur 3 Fälle von Navicularpseudarthrosen, obwohl bei jeder Leiche besonders darauf geachtet wurde. Fick berichtet von seinen Leichenbefunden in Berlin, demnach konnte er 23 Fälle mit Pseudarthrose sicher stellen. Rostock konnte 715 Pseudarthrosefälle aus der Literatur und 52 Fälle aus der Klinik Bergmannsheil in Bochum zusammentragen. In den allermeisten Fällen von Frakturen des Os naviculare handelt es sich doch nur um Fissuren oder Frakturen ohne Verschiebung der Bruchstücke, so daß bei einiger Schonung doch der Bruch zur knöchernen Ausheilung gelangt und nicht mit der gefürchteten Pseudarthrose endet.

Was nun zur Entstehung einer Pseudarthrose führt, dafür hat man die verschiedensten Gründe angeführt und angeschuldigt. So erklärte Schinz die Tatsache, daß der Kahnbeinbruch mit Pseudarthrose heilt, dahin, daß einmal das Eindringen von Synovialflüssigkeit in den Bruchspalt den knöchernen Kallus verhindert. Dann wieder betrachtete man die Ausbreitung des Hämatoms im ganzen Handgelenk als ein hemmendes Moment für die Kallusbildung. Aber diese Gründe wurden alle längst durch die allgemeine Frakturlehre widerlegt.

Rostock berichtet von einem Fall mit Radius- und Navicular-Fraktur. Beide Brüche waren reine Gelenkbrüche, trotzdem heilte das vom Radius total abgesprengte distale Griffelstück vollkommen knöchern aus, während indes die gleichzeitig bestehende intra-articuläre Naviculafraktur mit einer Pseudarthrose endete. Dieser Fall widerlegt am besten die oft vorgebrachte Anschuldigung, daß der im Gelenk liegende Bruch pseudarthrotisch heilen müsse.

Andere beschuldigen die Blutversorgung, also die Ernährungsverhältnisse des Naviculare. Aber in Wirklichkeit ist der Knochen reichlich mit Blut versorgt, denn sowohl im proximalen wie im distalen Teil mündet ein ernährendes Gefäß, beide sind wiederum mit Anastomosan untereinander verbunden.

Lützeler führte den mangelhaft vorhandenen periostalen Überzug des Naviculare als Ursache an. Infolgedessen kann es nur zur Bildung eines funktionsschwachen endostalen Kallus kommen, der mechanischen Ansprüchen nicht gewachsen ist und bei ungenügender Ruhigstellung des Bruches unter den mechanischen Reizen eine bindegewebliche Umwandlung erleidet.

Goldhammer und Hirsch glaubten, daß es bei ausgiebiger Zerreißung der Gelenkkapsel zu einer Interposition von Kapsel- und Bändermassen komme, daß in erster Linie aber eine Verschiebung der Fragmente auftrete. Da nun der Kontakt der Bruchflächen aufgehoben ist, kommt es im Verlauf der Heilung zur Pseudarthrose. Hierzu in Widerspruch steht, daß bei bestehender Pseudarthrose vielfach ein größeres Trauma von Patienten in Abrede gestellt wird, folglich die Fehlstellung der zerbrochenen Knochenstücke und die Kapsel- und Bänderzerreißung überhaupt nicht eingetreten war. Ja, am wahrschein-

lichsten ist noch, daß die Pseudarthrose hauptsächlich bei den Kranken auftritt, die infolge geringer oder fehlender Schmerzen ihr Handgelenk sofort nach dem Trauma schonungslos in vollem Umfange weiter bewegen.

Die Richtigkeit der Anschauung, daß die mangelhaft durchgeführte Fixation des Kahnbeinbruches die Ursache der Pseudarthrose ist, mußte sich an den Ergebnissen einer entsprechenden Therapie nachweisen lassen. Eingeschaltet darf hier noch werden, daß die mangelhafte Fixation nur für das Os naviculare als Sonderstellung gilt, nicht etwa auch für andere Knochen z. B. für Rippenbrüche. Noch 1922 hat Schinz die Ansicht vertreten, daß jede Navicularfraktur pseudarthrotisch heile und daß keine Behandlungsart dies verhindern könne. Fixationsverbände hatten nach seiner Meinung nur den Zweck die Beschwerden zu lindern. Im Jahre 1906 bereits wurde von Ehebald die Tatsache festgelegt, daß diese Fraktur nur selten knöchern ausheile, weshalb er eine frühzeitige medico-mechanische Behandlung zur Sicherung einer guten Funktion empfahl.

Pfab, Harald und Gold legten schon vor Jahren Wert auf eine längerdauernde Fixierung der Fraktur des Os naviculare, wobei Pfab und Gold die Fixation in Radialabduktion anlegten, damit die Bruchstücke weitgehend gegeneinander gepreßt werden. Brodensen berichtet von einem durch ihn behandelten und röntgenologisch verfolgten Fall, bei dem nach $4^1/_2$ Monat angelegter Gipsschiene, eine schon lang bestehende Pseudarthrose knöchern überbrückt wurde. Zöllner und Pfab machten ebenfalls die Mitteilung, daß alte Frakturen durch lang dauernde Ruhigstellung noch knöchern sich vereinigen können. Hofmeister erzielte noch nach 6 Monaten eine knöcherne Heilung und Schnek, der eifrigste Befürworter der Fixationsbehandlung, ist der Ansicht, daß in 100% der Fälle von frischer Navicularfraktur bei richtiger Ruhigstellung knöcherner Kallus eintritt. Von den an der Münchener chirurgischen Klinik vorkommenden 88 frischen Frakturen wurden sämtliche mit der von Böhler angegebenen Methode behandelt. Der Erfolg war, daß in 87 der Fälle keine Pseudarthrose auftrat, nur in einem einzigen Fall wurde bei der Nachuntersuchung eine Pseudarthrose gesichtet, wobei hier besonders bemerkenswert ist, daß gerade

dieser Patient mit der Kahnbeinpseudarthrose als Endzustand seiner Fraktur nie seine Arbeit ausgesetzt hatte, obwohl er Handarbeiter war.

Das Bestehen einer Pseudarthrose wird wohl nur mit Hilfe der Röntgenaufnahme sicher zu diagnostizieren sein. In Zweifelsfällen gelingt es durch Längszug am Daumen, die Fragmente voneinander abzuziehen und den Spalt dazwischen, besser sichtbar zu machen.

Verfolgt man die Entstehungsweise einer Pseudarthrose röntgenologisch, so spielt sich im Laufe der Zeit folgender Vorgang ab: Im Bereich einer Navicularfissur oder -fraktur kommt es in wenigen Wochen bereits zu Resorptionsvorgängen in den der Bruchlinie angrenzenden Knochenpartien, die sich als verschieden geformte Aufhellungszonen im Röntgenbild dokumentieren. Sie können nun über Monate, ja über Jahre hinaus dauernd ihre Form, Lage und Ausdehnung wechseln. Gleichzeitig beobachtet man in den benachbarten Handwurzelknochen eine Kalkatrophie. Dieser Prozeß geht auf und ab und kommt erst, wenn die Bruchstücke nach dem Bruchspalt hin durch eine Kalkverdichtung abgeschlossen sind, zum Stehen. Es hat sich eine echte Pseudarthrose mit beiderseits verschlossenen Markhöhlen gebildet, die nun am Röntgenbild deutlich zu erkennen ist. Als weitere Folge der Pseudarthrose sieht man ein Verschwinden der eventuell noch vorhandenen Nekrosehöhlen, die sich wieder mit normalem Knochengewebe ausfüllen. Auch in den übrigen Karpalknochen geht die Kalkatrophie zurück und die Knochen besitzen wieder ihre gewöhnliche Strahlendurchlässigkeit.

Wie das Operationspräparat von Pförringer bei der mikroskopischen Untersuchung gezeigt hat, ist bei einer Pseudarthrose im Pseudarthrosespalt keine Spur von irgend welchem Kallus nachzuweisen. Auch Pfab und Zöllner berichten von einer operativ angegangenen Pseudarthrose, daß makroskopisch das Naviculare aus drei Knochenteilen bestand, mikroskopisch die Fragmente durch eine dicke Schicht von derbfaserigem Bindegewebe in Verbindung miteinander standen.

Die mikroskopische Untersuchung bestätigte also das röntgenologisch Gefundene. Allerdings ist somit über die wirkliche Ursache der Pseudarthrosebildung ebenso wenig gesagt, wie über die Entstehung des Markhöhlenverschlusses. Bei der Röntgenologischen Sicherstellung einer Pseudarthrose ist nach Schnek eine häufig zu machende Beobach-

tung die, daß das distale Fragment durch einen mehr oder minder breiten Zwischenraum vom proximalen getrennt diesem pilzförmig aufsitzt. Diese Erscheinung kommt durch eine „dislocatio ad axim" zustande. Eine konstante, aber verschieden stark ausgeprägte Begleiterscheinung sind Osteophytenbildungen am Radiusgriffel. In lang bestehenden Fällen finden sich grobe unförmige Exostosen mit tiefen Ausschleifungen an der distalen Radiusgelenkfläche. Der Processus styloideus radii zeigt fast regelmäßig eine arthritische Zacke, die sich anfänglich nur in einer scharf auslaufenden Spitze statt der sanften Rundung äußert, später aber mächtiger wird und direkt mit dem Tuberkulum falsch artikulieren kann. Überhaupt scheint das ganze Kahnbein tiefer in der Höhlung des Radius zu liegen. Auf diese Veränderungen am Radiusgriffel ist deswegen zu achten, weil sie sich sowohl bei der alten Querfraktur, als auch bei der Preiserschen Zyste nicht finden und daher ein wertvolles Hilfsmittel eventuell für die Prognose wie vor allem für die Therapie bieten.

Im seitlichen Bild sieht man manchmal eine deutliche Parallelverschiebung oder eine Knickung, also eine dislocativ ad axim, eventuell auch mal ein Übereinandergeschobensein der Bruchstücke — dislocativ ad longitudimen cum contractione. Doch sind solche Fälle außerordentlich selten anzutreffen.

Die klinischen Erscheinungen einer Naviculargpseudarthrose können sehr verschieden ausgeprägt sein. Manchmal ist's dem Träger eines solchen Zustandes vollkommen unbekannt, daß einer seiner Handwurzelknochen eine solche Veränderung aufweist. Andere hingegen zeigen eine gewisse Empfindlichkeit Traumen gegenüber. Bei stärkeren Anstrengungen oder leichten Distorsionen dieser Hand treten in dem arthritisch veränderten Gelenk schubweise Ergüsse auf und verursachen starke Beschwerden. Gerade diese Fälle führen dann im Anschluß an ein Trauma zur Entdeckung einer Pseudarthrose. So wurden an unserer Klinik allein 11 Fälle gefunden. Schließlich bestehen bei manchen Verletzten dauernd heftige Schmerzen, welche die Arbeitsfähigkeit vollkommen aufheben können. Bei unseren Patienten gaben sieben Beschwerden an und betonten, daß sie eben deshalb die Klinik aufsuchten. Von mehr oder minder hohem Grade, doch fast immer vorhanden ist die Bewegungseinschränkung. Besonders behindert ist die Dorsal-

flexion und die Radialabduktion, was ja aus dem Mechanismus der Lageveränderung des Naviculare und den Veränderungen am distalen Radiusende wohl zu verstehen ist. Der Grad der Hemmung ist hier sowohl von der Verschiebung der Fragmente, als auch von der Ausbildung der sekundären arthritischen Veränderungen abhängig. Deshalb gibt es von Fällen mit leichter Bewegungseinschränkung fließende Übergänge bis zur völligen Versteifung des Handgelenkes.

Rostock berichtet von zwei von ihm beobachteten Fällen folgendes: Bei dem einen Pseudarthrosenträger waren wohl Beschwerden vorhanden, so daß der Patient eine 20% Rente bezog. Im Laufe von drei Jahren trat jedoch vollkommene Beschwerdefreiheit auf, so daß die Rente wieder gestrichen wurde. Im anderen Fall setzte der Verletzte die Arbeit nie aus, weil er nur hin und wieder unter einzelnen Schmerz- und Schwellungsattaken zu leiden hatte. Erst nach 4 Jahren ist er dann bei einer Verschlimmerungsanzeige in ärztliche Behandlung gekommen. Dieser letzte Fall wurde dann von Rostock im Bergmannsheil noch weiter verfolgt, wobei sich nach weiteren $6^1/_2$ Jahren der Endzustand der Pseudarthrose mit Corticalisverschluß der Markhöhlen bildete. Beide Fälle sind primär nicht behandelt worden. In beiden Fällen führte ein einwandfreies Trauma zu einer Naviculafraktur, an deren Stelle sich dann im Laufe von Jahren eine Pseudarthrose ausbildete. Außerdem zeigten diese Fälle, daß arbeitsfreudige Menschen mit einem frischen Kahnbeinbruch wohl in der Lage sind, auch schwere körperliche Arbeiten zu verrichten, denn bei beiden Patienten handelte es sich um Bergleute.

Ist es nun einmal im Os naviculare zur Pseudarthrose gekommen, so ist eine wirklich wirksame Therapie kaum mehr möglich. Manche empfahlen eine weitere Ruhigstellung des Handgelenkes für Wochen und Monate. Und in der Tat lassen sich bestehende Beschwerden dadurch ganz beträchtlich lindern. So konnte auch bei unseren Pseudarthrose-Patienten in 2 Fällen durch den fixierenden Verband eine erhebliche Herabsetzung der Beschwerden erzielt werden.

Wenn aber einmal eine Pseudarthrose in ihrem Endzustand vorhanden war, wird, wie Schnek betont, jegliche Therapie durch Ruhigstellung unnütz. Als letztes kann hier die Bohrung nach Beck versucht werden, wobei vor allem auf eine vollkommene Zertrümmerung der

neugebildeten Kortikalisdecke man bedacht sein muß. An die Bohrung schließt sich dann die Fixationsbehandlung an. Doch kann ein Zustand, bei dem die Fragmente dichter als Folge der Ernährungsstörungen als die Umgebung sind, auch durch die Bohrung nicht mehr beeinflußt werden. Hier wäre schließlich die einzige Möglichkeit noch die, eines oder auch beide Fragmente operativ zu entfernen und die Lücke nach Lexer mit Fett auszufüllen.

Hofmeister-München empfahl für die Pseudarthrosebehandlung des Kahnbeines folgenden Weg: Man soll die Bruchflächen operativ anfrischen, dann durch wöchentliche Injektionen von Knochenkeimgewebeextrakt die Knochenneubildung anregen, außerdem eine langdauernde Ruhigstellung des Handgelenkes durchführen. Auf diese Weise glaubt Hofmeister bei einzelnen Fällen eine knöcherne Überbrückung des Bruchspaltes erreichen zu können. Die Fälle in der Literatur, bei denen es zum wiederholten Male zur Kahnbeinfraktur in derselben Hand gekommen ist, sind alle dahin zu deuten, daß nach der ersten Fraktur, die Verletzung mit Pseudarthrose ausheilte. Ein mit einer Naviculärpseudarthrose behaftetes Handgelenk ist aber sehr geneigt, bei jeder Überanstrengung sofort mit entsprechender Verschlimmerung der Symptome, nämlich mit Schwellung, Bewegungsbehinderung und Schmerzen zu reagieren. Außerdem genügt eine einmalige Zerrung, Prellung oder Überdehnung des Handgelenkes, um eine neue Fraktur entstehen zu lassen. So konnte bei drei unserer frischen Frakturfälle eine bereits bestehende alte Pseudarthrose beobachtet werden. Dagegen ist die Annahme eines wiederholten Naviculärbruches kaum denkbar, wenn die erste Fraktur knöchern ausgeheilt ist, denn hier ist ja der Knochen eher widerstandfähiger als vorher.

Naviculare bipartitum.

Diese zuerst von Anatomen gefundene Zweiteilung des Naviculare fand nachträglich in vereinzelnd auftretenden Fällen eine scheinbare Bestätigung durch Röntgenbefunde. So berichtet Boyd von einem Sektionsbefund, bei dem das Os naviculare in eine radiale und eine ulnare Hälfte geteilt war. Die einander zugekehrten Knochenflächen waren mit burnisierten Knochen bedeckt ohne Knorpel. Auch auf der andern Hand war die Zweiteilung des Kahnbeines vorhanden.

Seine Entstehung soll dieses doppelte oder zweigeteilte Kahnbein entweder einer Anlage aus zwei nicht verschmelzenden Knochenkernen oder aus der Persistenz eines Ossifikationszentrum herleiten. Pfitzner glaubte, daß das Os naviculare aus 2 Teilen entsteht, einem radialen und einem ulnaren und weiter aus 2 akzessorischen Knochen. Aus dem Os radialis bildet sich die Tuberositas, aus dem Os centrale der übrige Kahnbeinkörper. Auch Hasselwander wies auf die Möglichkeit hin, daß das Naviculare ausnahmsweise 2 Ossifikationspunkte haben kann. Jedoch betreffen die bisher beobachteten Fälle nur Leute mit Hyperthyreoidismus und Kretinismus.

Bis heute wurde noch nie eine Verdoppelung des Kahnbeinkernes gefunden. Aber selbst, wenn eine doppelte Anlage vorhanden wäre, müßte erst erwiesen werden, daß eine Verschmelzung nicht zustande kommt, wie es ja bei anderen Knochen, die aus mehreren Kernen bestehen, der Fall ist.

Die Diagnose einer Teilung in ein Naviculare radiale und ein ulnare gründet sich nur auf das Röntgenbild und auf die Autopsie.

Die Möglichkeit, daß ein abnorm großes Os centrale besteht, ist erwiesen worden, jedoch damit noch keineswegs die von manchen angenommene Zweiteilung.

Höhner nimmt zu dem Problem des Naviculare bipartitum dahin Stellung, daß das zweigeteilte Kahnbein als Fehlbildung ohne traumatische Einwirkung vorkommen könne. Also dann, wenn sich in der Anamnese keinerlei Trauma als Ursache der Zweiteilung ergibt. Aber in der Tat gibt es eben Fälle, bei denen eine frische Navicularfraktur einfach einem Patienten so geringfügige Beschwerden macht, daß sie ihn nicht zur Arbeitsniederlegung zwingt. Später, wenn dann eine Pseudarthrose vorhanden, das Trauma aber längst schon aus dem Gedächtnis verloren ist, ist es natürlich schwer, eine Ursache hierfür zu erkennen.

Höhner hat besonders darauf hingewiesen, daß das bipartitum keine Pseudarthrose sein kann, weil es ja doppelseitig vorkomme. Er sieht die wahre Ursache eines geteilten Kahnbeines auf der Basis entwicklungsgeschichtlicher Störungen entstehen. Letzteres wird wohl schwer zu entscheiden sein. Was aber die Doppelseitigkeit anlangt, so hat Rostock allein 7 mal eine doppelseitige Pseudarthrose gesehen.

Unter den 33 von Wette behandelten Kahnbeinbrüchen waren vier Patienten, bei denen die Fraktur doppelseitig bestand. In zwei von diesen Fällen wußten die Betreffenden von dem Vorliegen eines Kahnbeinbruches nur auf einer Seite, erst die vergleichende Röntgenaufnahme mit der anderen Seite deckte hier die Pseudarthrose oder die Fraktur auf. Bemerkenswert war besonders bei diesen Fällen, daß irgendwelche Beschwerden oder objektive Symptome trotz der erheblichen arthritischen Veränderungen nicht bestanden, während auf der dem Patienten als verletzt bekannten Seite starke Beschwerden geäußert wurden. Die Doppelseitigkeit erklärt sich zwanglos aus einem doppelseitigen Unfallereignis, wie z. B. Sturz auf beide Hände. Der Ansicht Schneks, daß die Doppelseitigkeit der Handwurzelverletzungen auf eine konstitutionelle Bedingtheit beruht, kann sich Wette nicht anschließen.

Auch das doppelseitige Auftreten spricht noch nicht für eine kongenitale Anlage, da ja auch Frakturen häufig doppelseitig sind. Wichtig ist hier in der Anamnese das vorausgegangene Trauma, dieses wird aber oft von Patienten in Abrede gestellt. Bergeret teilt einen zufällig bei einer Operationsübung gefundenen Fall mit, bei dem es sich um Teilung oder Fraktur handelt. Die Angabe, daß die Radiuspfanne tief geteilt war, spricht für Frakturfolge. Hier darf auch das Ergebnis Grubers eingeschaltet werden, der 3007 Kahnbeinfälle untersuchte und dabei 4 bipartita gefunden hat. Er glaubt wohl an das Vorkommen einer kongenitalen Teilung des Naviculärknochens.

Doch zusammenfassend darf gesagt werden, daß das Fehlen jeglichen Traumas in der Vorgeschichte, die geringfügigen oder überhaupt fehlenden Beschwerden, der Röntgenbefund und nicht zuletzt das doppelte Vorhandensein eines zweigeteilten Kahnbeinknochens noch lange kein Beweis für ein wirkliches Naviculare bipartitum sind. Vielmehr ist die Annahme, daß es sich hier ebenfalls um eine Pseudarthrose nach einer Kahnbeinfraktur handle, sehr berechtigt.

Kombinierte Fraktur des Os naviculare.

Es ist nicht allzu selten, daß ein Trauma eine Kahnbeinfraktur verursacht und gleichzeitig auch noch andere Verletzungen im Handwurzelbereich setzt. Solche mit dem Kahnbeinbruch vergesellschaftete

Frakturen betreffen vorwiegend immer nur einen Karpalknochen und den Radius, seltener dagegen sind mehrere Handwurzelknochen neben dem Kahnbein gebrochen.

Nach Quervain ist eine relativ häufige Verletzung die Fraktur des Os naviculare, kombiniert mit volarer Luxation des Mondbeines, wobei das mit dem Mondbein in Verbindung gebliebene proximale Fragment des Kahnbeines ebenfalls nach der Volarseite hin luxiert zu sein pflegt. Quervain bezeichnete diese Verletzung als typische, interkarpale Luxationsfraktur.

Schon äußerlich ist diese Fraktur charakterisiert durch einen starken, volaren Vorsprung im Bereich des Handgelenkes, und zwar direkt am Daumen und Kleinfingerballen anschließend. Hierbei ist gelegentlich auch eine Radialverschiebung der Hand vorhanden. Bei dieser Kahnbeinfraktur kommt es wohl als einzigen Fall zu einer schweren Verschiebung der Bruchstücke, die ja meist vollkommen getrennt und im Winkel von 90° zueinander stehen.

Bei dieser schweren Verletzung im Bereich des Grundgelenkes der Hand kommt es natürlich zu ganz erheblichen Beschwerden. Meist besteht ein ganz intensiver Schmerz und Druckschmerz, namentlich von der Tabatiere aus. Ferner kommt es zu einer hochgradigen Einschränkung der Flexion, der Faustschluß ist ebenfalls unmöglich, auch die Extension ist nur im geringen Umfange ausführbar.

Das Röntgenbild ist hierbei besonders charakteristisch bei beiden Aufnahmerichtungen. Immer erscheint, sowohl in der dorsovolaren wie in der radioulnaren Richtung der Karpus verkürzt. Im Profilbild der Hand kann das dislozierte Mondbein mit dem proximalen Kahnbeinstück an der Beugeseite des Vorderarms zu sehen sein.

Nach der unblutigen oder blutig erfolgten Einrichtung, wenn beide Kahnbeinstücke wieder normal nebeneinander liegen und auch das Os lunatum wieder seine zugehörige Stellung einnimmt, erfolgt die Heilung im ruhigstellenden Verband. Nur muß die Dauer der Immobilisierung entsprechend erhöht werden, da ja die ernährenden Gefäße vollkommen abgerissen sind.

An unserer Klinik waren 2 Fälle mit der eben beschriebenen interkarpalen Luxationsfraktur in den letzten Jahren behandelt worden. In beiden gelang es durch unblutige Reposition die Fragmente aneinander

zu bringen und durch eine Fixationsdauer von 3 bezw. 4 Monaten knöcherne Vereinigung zu erzielen.

Eine weit häufigere Mitverletzung bei der Kahnbeinfraktur ist die, des distalen Radiusendes. Allein 14 Patienten kamen in unsere Klinik mit frischer Kahnbeinfraktur und gleichzeitiger Fraktur am Prozessus styloideus radii. Hierbei kann der Griffelfortsatz vollkommen vom übrigen Knochen abgetrennt sein, oder auch nur eine leichte Fissur besitzen. Immer aber ist das auffallendste dies, daß die Fraktur am Radius viel eher knöchern verheilt, als der ebenfalls vorhandene Navicularbruch.

In zwei von unseren Fällen zeigte sich neben der Kahnbeinfraktur einer Fraktur der Elle sowohl wie der Speiche. In weiteren 6 Fällen war der Kahnbeinbruch mit einer Fraktur des Os triquetum kombiniert. Darnach ist die weit verbreitete Annahme, daß die Luxation des Mondbeines die weit häufigste und typische Nebenverletzung der Navicularfraktur sei, nicht berechtigt. Kam doch bei unseren 24 Fällen mit kombinierter Kahnbeinfraktur nur 2 mal diese interkarpale Luxationsfraktur vor.

Auch Kappis berichtet in seinen Krankenbefunden, in denen er 60 Navicularbrüche und 20 kombinierte Kahnbeinbrüche innerhalb 9 Jahre zusammengestellt hatte, die große Häufigkeit des mitverletzten Radiusgriffels und der einzelnen Karpalknochen, dagegen erwähnt er nichts von einer Luxationsfraktur.

Pfab und Schlosserer geben über ihr Krankenmaterial nähere Auskunft. Hierbei waren unter 50 Navicularfrakturen 7 kombiniert mit einem Radiusbruch, 5 mit Lunatumfraktur und 8 mit Lunatumluxation. Wette konnte aus dem Material seiner Klinik 6 Fälle von Kahnbeinbrüchen mit Radiusfrakturen, 1 Fall mit einer anderen Karpalknochenverletzung und 3 Navicularbrüche mit gleichzeitiger Lunatumluxation zusammenstellen.

Angeführt darf hier noch werden, daß bei der typischen Mitverletzung des Prozessus styloideus radii immer das Kahnbein in der Mitte entzwei gebrochen war. Der Griffelfortsatz der Speiche wirkt hier als Meißel auf das Kahnbein.

Um neben dem Kahnbein gleichzeitig auch noch einen anderen Knochen der Handwurzel zu verletzen, muß eine schwere Gewaltein-

wirkung vorausgegangen sein. Immer wird die Behandlung des kombinierten Bruches dieselbe wie die des isolierten Kahnbeinbruches sein, wobei jedoch der Heilungsverlauf der einzelnen mitfrakturierten Knochen ein grundverschiedener im allgemeinen ist. So hat z. B. das Os lunatum nicht etwa wie das naviculare die Neigung zu Pseudarthrose, sondern zur Nekrose.

Prognose.

Während Hirsch den Heilungsverlauf der Kahnbeinfraktur absolut ungünstig ansieht, hat sich in unserer Zeit die Prognosestellung doch erheblich günstigerer gestaltet. Dies ist wohl auf die Erfahrung und der damit verbundenen Erfolge der konservativen Behandlung der letzten Jahre zurückzuführen. Die Erfahrung hat nämlich gezeigt, daß bei der frischen Navicularfraktur die sofortige Ruhestellung im Sinne Böhlers in den allermeisten Fällen doch den gewünschten Erfolg zeitigt.

Die Tatsache, daß die Fraktur eines so kleinen Knochens relativ lange Zeit zur Heilung benötigt, spricht durchaus nicht zu Gunsten der Frühoperation. Denn hier handelt es sich ja um den Bruch eines Knochens in einem komplizierten Gelenk. Wesentlich für die Prognose ist neben dem Verlauf des Bruchspaltes in erster Linie das frühzeitige Erkennen der Fraktur und die damit verbundene Fixationsbehandung.

Wie weit der Bruchlinienverlauf für die Heilung von Bedeutung ist, ergibt sich daraus, daß bei Ruhigstellung des verletzten Handgelenkes der frische Bruch des Tuberositas 2—3 Wochen zur Verknöcherung braucht. Während die knöcherne Kallusbildung eines inkompletten Querbruches mindestens 4—6 Wochen benötigt und der vollständige Querbruch sogar 6 Wochen bis 3 Monate und manchmal auch noch länger in Fixation gehalten werden muß.

Andererseits spielt für den Ausgang einer Kahnbeinfraktur der Zeitpunkt der einsetzenden Behandlung einen ganz erheblichen Faktor. Ein je größerer Zeitraum zwischen Verletzung und Behandlungsbeginn verstrichen ist, um so schlechter werden die Aussichten für eine vollkommene knöcherne Heilung. Es gelingt zwar in einigen Fällen auch bei veralteter Fraktur, dieselbe noch zur knöchernen Vereinigung ihrer Fragmente zu zwingen, doch muß dabei die notwendige Fixationsdauer erheblich ausgedehnt werden.

Glauben Schnek und Böhler bei der frischen Kahnbeinfraktur durch die sofort einsetzende Immobilisierung in 100% eine knöcherne Heilung zu erzielen, so versprechen sie sich für die ausgebildete Pseudarthrose mit bereits eingetretenen chronischen Gelenksveränderungen durch die Fixationsbehandlung keinerlei Erfolg mehr.

Zum Schluß dieser Arbeit darf noch auf das versicherungstechnische Moment der Kahnbeinfraktur kurz hingewiesen werden. Es handelt sich bei dieser Naviculafraktur um einen Gelenkbruch und zwar in einem sehr wichtigen Gelenk. Dies und auch die Erfahrung über Spätresultate solcher Frakturen haben dazu geführt, den Kahnbeinbruch als schwere Verletzung zu werten. Heute sind allerdings die Ansichten hierüber etwas anders geartet, weshalb in den schwersten Fällen heute nur mehr eine Rente von höchstens 20—25% ausgesprochen wird, wie Rostock von einem seiner Fälle berichtet. Doch gehen solche Fälle höchstens als Einzelfall, für alle übrigen zahlt die Unfallversicherung keinerlei Dauerrente.

Wenn man aber einen Blick rückwärts wirft, so sieht man am besten die Wandlung, die sich im Laufe von 3 Jahrzehnten vollzogen hat. So berichtet Blau im Jahre 1904 von 15 Kahnbeinbrüchen bei Soldaten, von denen ein Drittel als dienstuntauglich entlassen werden mußte. Graniers Fälle (1909) mußten mit 15—33% entschädigt werden. Castruccio fand eine Beeinträchtigung der Arbeitsfähigkeit bis zu 50%. Ja Wolf ging sogar so weit, eine Naviculafraktur, infolge der chronischen Gelenkstörungen dem Verlust der Hand gleichzusetzen.

Gegenüber solch trostlosen Ergebnissen betonte Kaufmann, daß die Prognose der konservativen Behandlungsart so günstig sei, daß zweifellos bestehende Störungen durch den Gebrauch der Hand ganz erheblich gebessert werden. Es ließe sich hier eine ganze Reihe von Naviculafrakturen anführen, deren Träger keinerlei Entschädigung bezieht, ja gar nicht einmal für nötig hält, obwohl wir im Zeitalter der Rentenjagd leben.

Rechnet man selbst alle jene Fälle mit verzögerter Kallbildung oder mit Resorptionszysten oder mit Pseuarthrose hiezu, so ist es auch bei diesen Fällen immer noch möglich, manches Übel gut zu machen und vor allem die volle Erwerbsfähigkeit wieder dem Verletzten zu

verschaffen. Somit ist aber nicht nur die Überlegenheit unserer heutigen Behandlungstechnik erwiesen, sondern auch, daß die schwere Gelenkverletzung doch nicht etwa gar dem Verlust einer Hand auch nur annähernd gleichzusetzen wäre.

Es sei mir gestattet, Herrn Professor Dr. Magnus für die freundliche Überlassung des Themas, der vielseitigen Hilfe und der Durchsicht der Arbeit, ergebenst zu danken.

Schrifttum.

Bauer, „Frakturen und Luxationen".
Böhler, „Die Technik der Knochenbruchbehandlung".
Magnus, „Handbuch der gesamten Unfallheilkunde".
Matti, „Die Knochenbrüche und ihre Behandlung".
Schnek, „Röntgendiagnostik der Knochenverletzungen".
„Handbuch der praktischen Chirurgie" (obere Extremität).
Archiv für orthopädische und Unfall-Chirurgie, Bd. 29, 32, 33.
Band 23 „Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie".
Zeitschriften: Zentralorgan für die gesamte Chirurgie", Bd. 62.
„ Röntgen Praxis 1934/1, 1931/1, 1935.
„ Zentralblatt für Chirurgie.
„ Münchner medizinische Wochenschrift.

Lebenslauf.

Am 14. September 1911 wurde ich in Griesbach im Rottal als erster Sohn meiner Eltern geboren. Meine Kindheit, wie meine ersten Volksschuljahre verlebte ich an meinem Geburtsort. Die weiteren Jahre der Mittelschulzeit führten mich nach Passau. Hier besuchte ich die Oberrealschule und legte 1933 die Reifeprüfung ab. Anschließend begab ich mich zur Universität, um das Medizinstudium zu beginnen. Im Frühjahr 1933 ging ich an die Universität nach Innsbruck, vom Herbst 1933 bis Ende 1938 war ich dann an der Universität in München. Nachdem ich mein medizinisches Staats- und Doktorexamen in München beendet hatte, trat ich sofort als Medizinalpraktikant im Schwabinger Krankenhaus meine Tätigkeit im praktischen Berufsleben an.